

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Datový sklad procesů e-learningu
DataWarehouse of E-learning Processes

2011

Bc. Olga Kristiánová

Prohlášení studenta

„Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně.

Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.“

V Ostravě

Podpis studenta

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou, návrhem a implementací datového skladu pro protokol o procesu výuky pro výukový systém LMS Barborka. LMS Barborka slouží k e-learningové výuce studentů. Cílem připravované třetí verze tohoto systému je připravit datový sklad na míru zadaným datům. Součástí je návrh potřebných tabulek a protokolu o procesu výuky, který je hlavním zdrojem informací pro datový sklad. Navržený datový sklad neobsahuje všechny teoreticky možné agregace, a tak zbytečně nezpomaluje systém. Využívá pouze těch agregací, které jsou nejčastěji používány, s možností vytvoření nových dotazů nad datovým skladem.

Klíčová slova

Datový sklad, databáze LMS, e-learning, LMS Barborka, OLAP, protokol výukového procesu, programové učení.

Abstract

Diploma thesis deals with analysis, project and impementation of a data warehouse for protocol of the learning process for educational system LMS Barborka. LMS Barborka serves for e-learning education of students. The aim of the forthcoming third version of this system is to prepare a data warehouse to measure the specified dates. Proposal consists of required tables and the protocol of the learning process, which is the main source of information for the data warehouse. The proposed data warehouse does not contains all theoretically possible aggregation, thus it does not slow down the system unnecessarily. It uses only those aggregations that are most commonly used, with options to build new queries over the data warehouse.

Key words

Datawarehouse, database LMS, e-learning, LMS Barborka, OLAP, protocol of the learning process, programmed learning.

Obsah

1 Úvod	1
2 LMS Barborka	2
2.1 Specifikace zadání	3
3 Autorská databáze	4
3.1 Předmět	5
3.2 Lekce	6
3.3 Rámec	7
3.4 Varianta	7
3.5 Vrstva	8
3.6 Otázka, úloha, praktická úloha (O, U, X)	10
3.7 Komponenta	11
3.8 Student	11
3.9 Test	13
4 Protokol o procesu výuky	14
4.1 Atributy protokolu	17
4.2 Vyhodnocení odpovědi	18
4.2.1 Otázky variantní	19
4.2.2 Otázky tvořené	20
4.3 Procházení vrstev	20
5 Analýza datového skladu	21
5.1 Specifikace zadání DS	21
5.1.1 Funkční požadavky	21
5.1.2 Nefunkční požadavky	23
5.1.3 Hardwarové a softwarové požadavky	23
5.1.4 Přístupová práva	23
5.2 Dimenze a fakty	24
5.2.1 Fakty	26
5.2.2 Dimenze	27
5.2.3 Ostatní atributy	27
5.2.4 Datová pumpa	27
5.3 Struktura dat	28

5.4 Datový sklad	30
5.5 Pomocné systémové tabulky	42
5.5.1 Tabulka DS_AGR	42
5.5.2 Tabulka DS_SDOTAZ	42
5.5.3 Tabulka DS_TAB	43
5.5.4 Tabulka DS_D_TAB	44
5.5.5 Tabulka DS_FATR	44
5.5.6 Tabulka DS_DATR	45
5.5.7 Agregované tabulky	46
6 Návrh uživatelského prostředí	47
7 Implementace datového skladu	50
7.1 Ukázka implementace	51
7.1.1 Úvodní obrazovka	51
7.1.2 Expert	52
7.1.3 Seznam dotazů	52
7.1.4 Nový dotaz	53
7.1.4.1 První krok dotazu	53
7.1.4.2 Druhý krok dotazu	54
7.1.4.3 Třetí krok dotazu	54
7.1.4.4 Čtvrtý krok dotazu	55
7.1.4.5 Pátý krok dotazu	56
7.1.4.6 Vyhledání dotazu	57
7.1.5 Výstup	57
7.1.5.1 Tabulka	57
7.1.5.2 Koláčový graf	57
7.1.5.3 Sloupcový graf	58
7.1.6 Odhlášení ze systému	59
8 Porovnání s existujícími řešeními DS	60
9 Závěr	61
Literatura	62
Příloha	63
Obsah příloženého CD	67

1 Úvod

V dnešní době, kdy se neustále vyvíjejí nové informační technologie, si člověk chce co nejvíce ulehčit práci ve všech možných oblastech života pomocí počítače. Již se těžko najde člověk, natož student, který by počítač ke své práci nepotřeboval. Velká řada úkolů, potvrzení anebo přihlašování týkající se studia na vysoké škole se provádí pouze přes internet. Jedná se o rychlý a moderní způsob, jak být neustále informován o aktuálních výsledcích nebo učebních pomůckách pro požadovaný předmět, který daný student absolvuje. Student se díky počítači nejen dozvídá nové informace, ale také se učí. Existuje celá řada vzdělávacích procesů k tvorbě kurzů, které se souhrnně nazývají e-learning. Slouží k distribuci studijního obsahu, komunikaci mezi studenty a pedagogy a k řízení studia. [4]

Také Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava chce pomoci svým studentům se efektivněji a přehledněji učit pomocí e-learningového výukového systému Barborka. Tento systém na škole existuje dlouhou řadu let. V současné době se pracuje na třetí verzi, která má nové funkce a učební systém určený na míru každému studentovi. Každý student má svůj vlastní vrozený nebo naučený učební styl, který ovlivňuje jeho učení. V tomto systému se průběh studia studentů bude protokolovat, tedy se budou zaznamenávat všechny jeho aktivity a získají se tak data důležitá pro další zpracování a analýzu. Od analýzy protokolu se očekává zpětná vazba, která dopomůže cíleně vylepšit studijní opory nebo způsob výuky. V současnosti se do výukového systému zapojilo několik fakult nejen z VŠB-TU. Ty se již nyní aktivně zapojují a navrhují připomínky ohledně budoucích e-learningových opor.

Cílem mé diplomové práce je navrhnout pro LMS Barborka datový sklad, pomocí něhož půjde snadno analyzovat data pro potřebnou zpětnou vazbu a to na úrovni kvality výukových materiálů, definování obecného učebního stylu studenta i o jednotlivých studentech. Pomocí datového skladu půjde dohledávat informace pro konkrétní dotazy zadané uživatelem. Tyto dotazy se budou ukládat pro další případné použití s tím, že se kdykoliv budou moci podle potřeby přidat dotazy nové.

2 LMS Barborka

Barborka je řídicí výukový systém, jedná se o původní řídicí program (LMS), který byl vytvořen za účelem tvorby e-learningových multimediálních výukových opor, pro podporu individuálního studia studenta, pro podporu rutinní práce učitele a tutora a pro podporu rutinní práce správy studia. Systém je obohacen o další možnosti programované a adaptivní výuky, která je plně závislá na kvalitě odpovědí studenta na průběžné kontrolní otázky.

Počátky Barborky se datují do roku 1982, v této době vznikl návrh systému a první implementace základních funkcí studenta a autora. Prvotní návrh byl napsán v jazyce Fortran, tehdy pro počítače SMEP, postupem času byl návrh převeden do relační databáze Redap, kde pracoval s pascalovskými moduly, třetí verze Barborky byla psána v jazyce Delphi s databázemi ve formátu DB.

V průběhu let prošla Barborka několika inovacemi a změnami. Nejzásadnější inovace proběhla roku 2002, kdy započal vývoj první internetové verze s označením LMS Barborka 1. Tento rozsáhlý projekt byl řešen jako téma ve dvou diplomových pracích. Podílel se na něm Radoslav Fasuga, který řešil problematiku Autorského modulu [2], a Libor Holub, který realizoval Studentský a tutorský modul [3].

Na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě v Ostravě se LMS Barborka začala používat v roce 2003. Jelikož byla Barborka zcela novým LMS systémem, nemohla mít ihned plnou důvěru a oporu všech autorů. Muselo tedy nejprve proběhnout testování autorské části, kdy byla nabídnuta plná pomoc a podpora při prvotním vkládání studijních opor. [1]

Současná internetová verze Barborky navíc plně umožňuje využít multimediální prvky, komunikační možnosti internetu a tím i plnohodnotnou e-learningovou výuku a její řízení.

2.1 Specifikace zadání

V průběhu studia se pomocí e-learningových výukových opor protokolují úplně všechny probíhající procesy o studiu a testování studentů. Po určité době se nasbíraná data použijí k důkladné analýze. Tímto postupem můžeme získat významnou zpětnou vazbu jak o kvalitě vložených výukových materiálů, tak o studentovi a jeho učebním stylu. Pro rychlé a komplexní využívání výsledků těchto analýz je vhodné využít technologie datového skladu.

Stávající výukový systém Barborka chce rozšířit svou funkčnost, nechce se zaměřit pouze na studenty, kteří studují obor Informatika a výpočetní technika na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava, ale na další studenty z jiných fakult na VŠB-TU a na Ostravské univerzitě. Systém bude vytvořen na míru každému studentovi podle profilu, který si po registraci sám vyplní prostřednictvím vhodného dotazníku. Dle zvolených výukových vlastností studenta se mu budou předkládat jednotlivé učební materiály předmětů, které bude mít zahrnuty ve své výuce. Tak jako stávající, tak také nová verze systému slouží i pro testování studentů.

Pro systém je v této práci navržen datový sklad, který shromažďuje všechny důležité informace o výuce studentů jak z navrženého protokolu, do něhož se zapisují akce vykonané studentem, tak z řady dalších tabulek z databáze systému Barborka. Z těchto dat si může analytik filtrovat potřebné informace, které se mu budou přehledně zobrazovat přímo v systému. Buď si vybere ze seznamu stávajících dotazů pro datový sklad, nebo si vytvoří vlastní dotaz, který se přidá k původnímu seznamu.

Barborka Kristianova Olga (kri314) Odhlásit čeština (cs)

Student **Komunikace** **Nastavení** Vyhledávání ... Najdi

Studijní plán Studijní materiály Testy Úkoly Tutoriály Evaluace Přihlášení k aktivitě Studijní výsledky Historie

Výpis studijního plánu

Základní informace

Základní hodnoty

Název studijního plánu	B-IVT (Informatika a výpočetní technika - IT)
Etapa	1
Forma	
Označení období	tttttttttest

Zapsané předměty

Zobrazeno: 1 - 2 z 2

Označení předmětu	Zkratka předmětu	Název předmětu ▲	Příjmení	Kredity	Typ	Označení období	Akce
456-527	DAIS	Databázové a informační systémy	Šarmanová	4	povinný	20082009_-_5.semestr	📄
456-01	TZD	Teorie zpracování dat	Šarmanová	10	povinný	20072008_-_letni_semestr	📄

Zobrazeno: 1 - 2 z 2

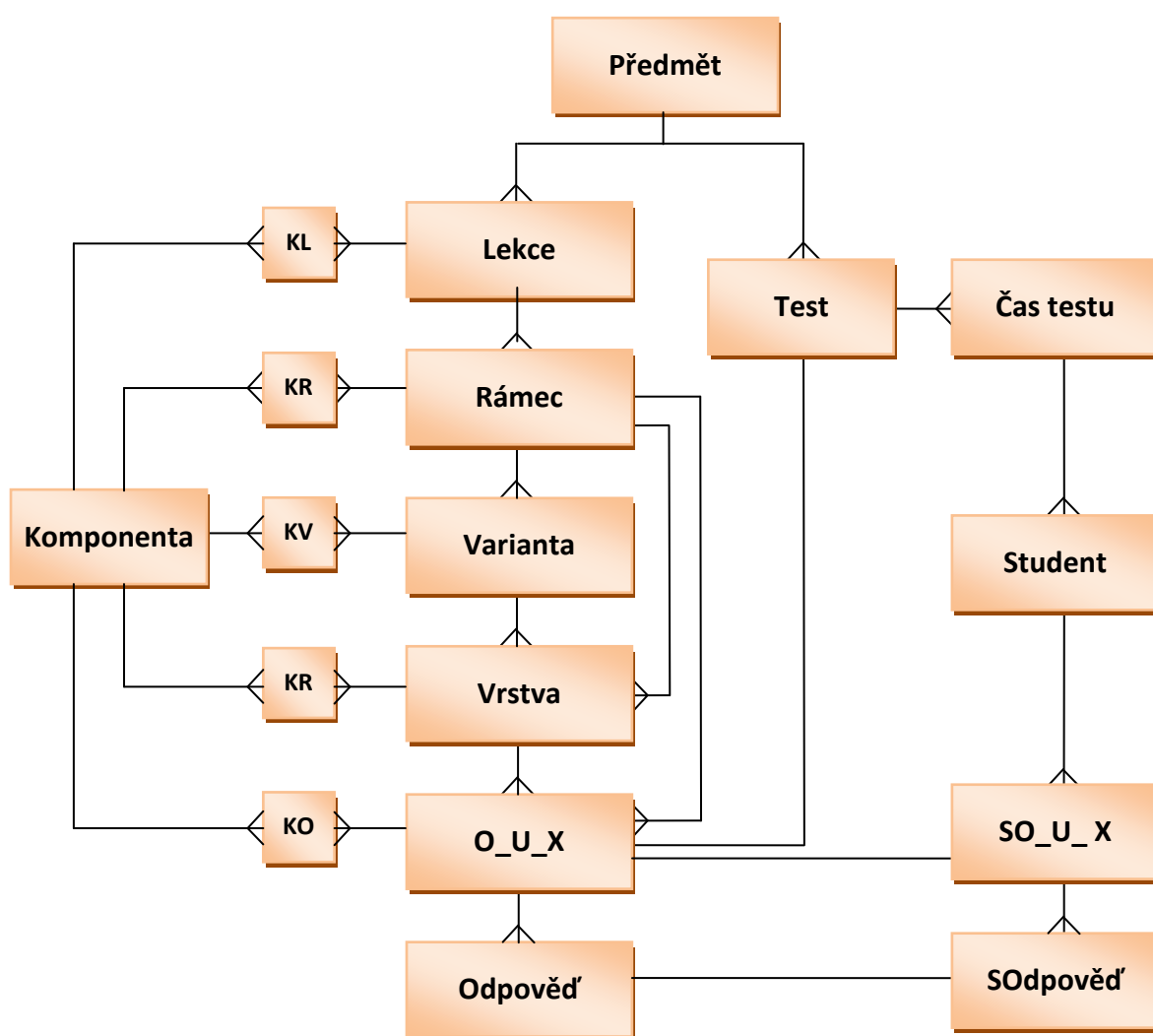
Obr. 1 Současná verze LMS Barborka

3 Autorská databáze

Autorská část databáze současné verze LMS Barborka 3, která je zdrojem dat pro datový sklad, má mimo jiné tabulky:

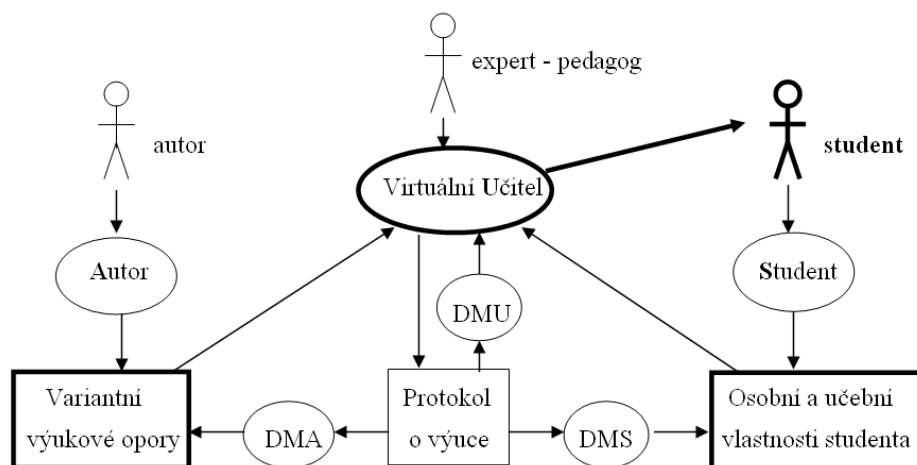
Předmět, Lekce, Rámec, Varianta, Vrstva, O_U_X, SO_U_X, Test, Čas testu, Odpověď, SOdpověď, Komponenta.

Studentská databáze pak obsahuje především tabulku Student.



Obr. 2 Struktura autorské databáze

Vytvářený inteligentní výukový systém je založen na teoretickém modelu adaptovatelné výuky, který je zobrazen na následujícím obrázku. V mé diplomové práci se zabývám protokolem o výuce, který slouží pro datamining všem dalším uživatelům systému – autorům, studentům a expertům.



Obr. 3 Teoretický model výukového systému

3.1 Předmět

Předmět představuje nejvyšší celek výukového materiálu. Jako předmět chápeme jednosemestrální celek na vysoké škole nebo roční předmět na střední škole. Předmět je úplně nejvýše v hierarchii výuky, představuje základní rozdělení výukových opor podle existujících předmětů, na které se mohou přihlásit jednotliví studenti. Ve zdrojové databázi se jedná o kompletní seznam všech předmětů pro e-learningovou výuku.

Ve zdrojové databázi má tabulka strukturu:

Material (material_id, owner_id, material_language, material_label, material_name, material_authors, material_description, material_note, material_modification_history)

Celá struktura zdrojové databáze viz příloha.

Pro datový sklad je pro tabulku Předmět potřebný pouze identifikátor předmětu a jeho název.

Atributy potřebné pro datový sklad:

Predmet (id_pred, nazev_pred)

Atributy potřebné pro protokol:

id_pred – ID předmětu

Předmět je rozdělen na lekce. Jeden předmět může obsahovat více různých lekcí, lekce odpovídá jedné výukové hodině nebo přednášce.

3.2 Lekce

Lekce je jedna výuková jednotka odpovídající jedné přednášce na vysoké škole nebo jedné vyučovací hodině na střední škole. Nemusí odpovídat kapitole z učebnice, protože rozsahy kapitol mohou být velmi rozdílné. Lekci můžeme připodobnit k výukovému režimu, jehož pořadí určuje autor látky. Student tak prochází lekcemi podle jejich sestavení za sebou.

Ve zdrojové databázi má tabulka strukturu:

Object (object_id, material_id, object_language, object_label, object_name, object_top, object_tree, object_order, object_type, object_show, object_content, object_link, object_file, object_url, object_source, object_question_type, object_question_score, object_question_time, object_question_evaluation, object_question_usage, object_question_variant_show, object_question_variant_correct, object_question_variant_order, object_icon, object_question_variant_selection, object_anchor_action, object_condition_actual, object_condition_pre, object_condition_post, object_note, object_modification_history)

Celá struktura zdrojové databáze viz příloha.

Tabulka Lekce obsahuje identifikátor lekce, dále název lekce a identifikátor předmětu, protože konkrétní lekce patří do určitého předmětu.

Atributy potřebné pro datový sklad:

Lekce (id_lekce, id_pred, nazev_lekce)

Atributy potřebné pro protokol:

id_lekce – ID lekce

Lekce je rozdělena na rámce, jedna lekce obsahuje řadu rámců. Rámec je základní jednotka informace.

3.3 Rámec

Rámec představuje část lekce obsahující jednotkovou výukovou informaci. Na této úrovni se budou analyzovat varianty výkladu i vrstvy tohoto výkladu. Rámec lze pochopit jako jednotku informace dané lekce, přičemž jeho rozsah je plně závislý na volbě autora.

Ve zdrojové databázi má tabulka strukturu:

Object_frame (object_frame_id, material_id, object_frame_language, object_frame_label, object_frame_name, object_frame_content)

Celá struktura zdrojové databáze viz příloha.

Tabulka Rámec má obdobnou strukturu jako tabulka Lekce, potřebujeme pouze atribut identifikátor rámce, název rámce a identifikátor lekce, k níž rámec patří.

Atributy potřebné pro datový sklad:

Ramec (id_ramec, id_lekce, nazev_ramec)

Atributy potřebné pro protokol:

id_ramec – ID rámce

Rámec se dále dělí na varianty, jeden rámec obsahuje více variant, které se liší svým přístupem pro vysvětlení látky. Variantou chápeme jiný styl výkladu.

3.4 Varianta

Varianta je jiný způsob výkladu stejného rámce, varianty se mohou lišit například z hlediska smyslového vnímání nebo podrobnosti výkladu. Vysvětluje se vždy stejná látka, jen jiným způsobem, který může studentovi vyhovovat lépe pro pochopení látky.

Varianty se liší formou výkladu a hloubkou, jejich věcný obsah je však stejný. Každá varianta je určena pro jednu kombinaci smyslových forem, která se studentovi přiřazuje podle jeho profilu. [7] Hloubka je určena úrovní podrobností výkladu, student si ji volí sám podle potřeby. Na začátku si může zvolit hlubší výklad, který je podrobnější a látku vysvětluje detailně. Pro letmý přehled probraného tématu je zase vhodná malá hloubka. Smyslové formy jsou verbální, vizuální, auditivní a kinestetická. Nabývají hodnot od 0 do 100 [%], jejich součet musí být vždy roven 100. Hloubka má hodnotu od 1 do 3, od nejobecnějšího po nejjemnější výklad. [5]

Ve zdrojové databázi má tabulka strukturu:

Object_frame_adapt (object_frame_adapt_id, object_frame_id, object_frame_adapt_variant, object_frame_adapt_url, object_frame_form_verb, object_frame_form_visual, object_frame_form_audio, object_frame_form_kines, object_frame_depth_1, object_frame_depth_2, object_frame_adapt_selected)

Celá struktura zdrojové databáze viz příloha.

U tabulky varianta potřebujeme evidovat více atributů. Samozřejmým atributem je identifikátor varianty a identifikátor rámce, kam je konkrétní varianta přiřazena. V této fázi rozdělování výuky potřebujeme od sebe učivo odlišit podle formy a hloubky, proto jsou důležité atributy pro verbální, vizuální, kinestetickou a auditivní formu, stejně jako atribut pro hloubku výkladu.

Atributy potřebné pro datový sklad:

Varianta (id_var, id_ramec, forma_verb, forma_viz, forma_audio, forma_kines, Mhloubka)

Atributy potřebné pro protokol:

id_var – ID varianty

id_ramec – ID rámce, kam varianta patří

Msmysl – vybraný nejsilnější smysl varianty (náhrada za jednotlivé atributy pro formy)

Každý rámec je rozdělen na vrstvy, přičemž každý rámec nemusí všechny vrstvy obsahovat. Vrstva vysvětluje stejnou látku odlišným způsobem.

3.5 Vrstva

Vrstvou nazýváme část rámce, která je homogenní z hlediska fází vyučovacího procesu (výklad teorie, vysvětlování, upevňování, prověřování vědomostí, motivace, řízení výuky). Vrstvy se dělí podle obsahu na tři typy. Vrstva výkladového typu obsahuje vlastní výklad probírané látky. Vrstva testovacího typu obsahuje úlohy k procvičení probíraného tématu. Třetím typem jsou speciální vrstvy motivační, navigační a další.

Ve zdrojové databázi má tabulka strukturu:

Object_frame_layer (object_frame_layer_id, layer_id, object_frame_adapt_id, object_frame_layer_order)

Celá struktura zdrojové databáze viz příloha.

U tabulky Vrstva potřebujeme evidovat identifikátor vrstvy, dále identifikátor varianty a rámce, aby bylo jasné, ke které variantě a rámci vrstva patří. Posledním atributem je typ vrstvy, který od sebe odlišuje různé typy vrstev. Dále je důležité evidovat atribut pro pořadí, který udává

pořadí vrstev při výkladu. Primární pořadí je zadáno autorem, student si v průběhu výuky může pořadí měnit, což se zaznamenává do protokolu.

Atributy potřebné pro datový sklad:

Vrstva (id_vrstva, id_var, id_ramec, typ_vrstva)

Atributy potřebné pro protokol:

id_vrstva – ID vrstvy

id_var – ID varianty, kam vrstva patří

id_ramec – ID rámce, kam vrstva patří

typ_vrstva – typ vrstvy dle číselníku

poradi_stud – pořadí vrstvy změněná studentem

poradi_barb – pořadí vrstvy dle Barborky

Číselník vrstev

Atribut	Vrstva	Poznámka
T	teoretická	obsahuje teorii – definice, pravidla, pojmy...
S	sémantická	vysvětluje pojmy, obsahuje informace k teoretické vrstvě
F	fixační	pomáhá k zapamatování teorie pomocí opakování
P	praktická	obsahuje řešení příkladů z praxe
M	motivační	obsahuje obecné informace k motivaci studenta
N	navigační	obsahuje informace o doporučeném postupu při studiu
O	otázka	konkrétní otázky z probírané látky pro opakování
U	úloha	předkládané úlohy odpovídající obtížnosti vrstvy
X	praktická úloha	případné praktické úlohy z praxe

Vrstvy jsou označeny velkými písmeny a rozdělují se na tři skupiny – výkladovou, testovací a ostatní.

Následující vrstvy patří do výkladové skupiny. Teoretická vrstva představuje různé definice a pravidla probírané látky. Sémantická vrstva obsahuje vysvětlení teorie k danému tématu. Fixační vrstva vysvětluje probírané učivo jinou formulací nebo zasazením do kontextu. Vrstva praktická předkládá řešené příklady z praxe, které využívají znalosti nabyté z teorie.

Vrstvy otázka, úloha a praktická úloha spadají do testovací skupiny a obsahují úkoly pro studenta týkající se probrané části učiva. Jedná se o kontrolní otázky, školní úlohy a úlohy z reality. Student si tak může vyzkoušet, zda danou látku pochopil správně, odpovíká na otázky.

Do ostatních vrstev patří vrstva motivační, která motivuje studenta, k čemu bude učivo prakticky dobré. Dále zde patří navigační vrstva, která slouží studentovi jako jakýsi průvodce, aby věděl, co z probírané látky má již za sebou a co mu ještě chybí. [8]

3.6 Otázka, úloha, praktická úloha (O, U, X)

Tabulka Otázka, úloha, praktická úloha představuje databázi otázek, úloh a praktických úloh, které mohou být přiřazeny jak k výuce, tak také k testu. Jedna otázka může mít více odpovědí.

V protokolu se bude evidovat, který student zodpovídal které otázky, řešil úlohy nebo praktické úlohy s informací, zda na ně odpověděl správně nebo špatně. U každého studenta se bude evidovat celkový počet těchto provedených úkolů a všechny odpovědi, které student zodpověděl, ať už jsou správné nebo špatné. Tato informace bude po delším zkoumání sloužit pro zpětnou vazbu, bude se moci zkontrolovat, zda se ve výukových oporách neobjevila chyba jak v učebních materiálech nebo v konkrétní otázce. Například když bude velký počet studentů na jednu konkrétní otázku odpovídat špatně, mohlo se stát, že je otázka položena způsobem nevhodným pro korektní pochopení nebo že je chyba ve vysvětlovaném učivu nebo se příslušné učivo neprobíralo příliš podrobně tak, aby ho většina studentů správně pochopila.

Aby se zamezilo skutečnosti, že se z náhodného výběru budou vybírat stále stejné úlohy pro daný rámec, které již student odpověděl, tak se vždy bude vybírat z konkrétní vybrané skupiny úloh. Až student odpoví všechny otázky, úlohy nebo praktické úlohy, které byly předem náhodně vybrány pro určitý rámec, vybere se další skupina ze zbylých úkolů.

Ve zdrojové databázi má tabulka strukturu:

Object_quest (object_quest_id, material_id, object_quest_label, object_quest_name, object_quest_desc, object_quest_type, object_quest_eval_type, object_quest_percent_minimum, object_quest_percent_maximum, object_quest_reaction_positive, object_quest_reaction_negative, object_quest_var_incorrect, object_quest_var_correct, object_quest_inclusion)

Celá struktura zdrojové databáze viz příloha.

V tabulce se bude evidovat identifikátor otázky, identifikátor vrstvy a identifikátor rámce, aby bylo jasné, ke které vrstvě a rámci otázka patří. Poslední atribut typ vrstvy slouží k rozlišení, o který druh úkolu se jedná, zda o otázku, úlohu nebo praktickou úlohu.

Atributy potřebné pro datový sklad:

Otázka (id_otazka, id_vrstva, id_ramec)

Atributy potřebné pro protokol:

id_otazka – ID otázky

id_vrstva – ID vrstvy, kam otázka patří

id_ramec – ID rámce, kam otázka patří

3.7 Komponenta

Všechny tabulky uvedené výše jsou metadata, vlastní obsahová část je uložena v komponentách. Komponenta obsahuje jednotlivé části výukového materiálu. Jedná se o nejnižší stavební prvek, který se nachází v LMS Barborka. Komponenta se dále dělí podle formy obsahu. Komponenty mají strukturalizovaný obsah.

Tabulka Komponenta představuje vlastní obsah výukové opory všech typů. Typy mohou být:

- text
- vzorce
- obrázek
- animace
- video
- zvuk
- program
- a další

Ve zdrojové databázi má tabulka strukturu:

Component (component_id, component_name, component_type, component_content, component_note)

Celá struktura zdrojové databáze viz příloha.

Z hlediska návrhu protokolu a datového skladu není nutné evidovat u komponenty žádné atributy. Komponenta je zde uvedena pouze pro komplexní přehled celého výukového kurzu. Komponenta je dále již nedělitelný prvek, jedná se o elementární stavební prvek každého kurzu pro LMS Barborka.

3.8 Student

Student je nejdůležitější tabulkou informačního systému, obsahuje seznam všech studentů a jejich učebních vlastností, které jsou zřejmé z jejich vytvořených profilů pro učební styl. Od ní se odvíjí všechny další výpočty, které nám pomohou sledovat a porovnávat učební styly studentů.

Jakmile student splní registraci do výukového systému Barborka, tak po vyplnění jeho profilu se přiřadí číselné hodnoty do příslušných vlastností jeho učebního stylu. Student dle svého vlastního přesvědčení vyplňuje odpovědi, které charakterizují jeho přístup k učení. V dlouhodobém zkoumání chování určitého studenta lze při výuce zjistit, zda odpovědi týkající se jeho učebního stylu, které vyplnil do profilu, souhlasí se skutečností, jak se doopravdy student prezentuje výukovému systému při procházení učebních textů, otázek a cvičení.

Ve zdrojové databázi má tabulka strukturu:

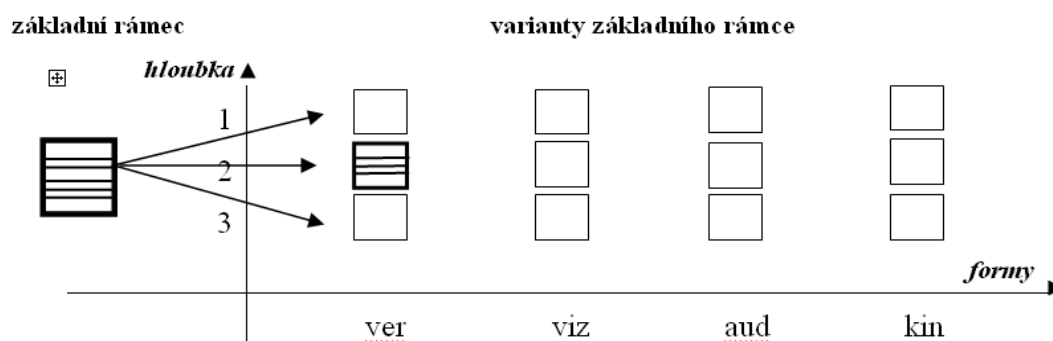
User (user_id, user_login, user_password, user_name_prefix, user_name, user_midlename, user_surname, user_name_suffix, user_email, user_authtype, user_birthday, user_sex, user_address_pobox, user_address_street, user_address_locality, user_address_region, user_address_pcode, user_address_country, user_timezone, user_geo_latitude, user_geo_longitude, user_phone, user_fax, user_mobile, user_icq, user_company_title, user_company_role, user_note, user_ay)

Celá struktura zdrojové databáze viz příloha.

U studentů evidujeme login, což je unikátní přihlašovací přezdívka skládající se ze tří písmen jeho příjmení a ze tří náhodně vygenerovaných číslic (např. NOV123). Login přiděluje každému studentovi Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Dále se eviduje heslo, které si student sám zvolí dle požadavků daných informačním systémem, jméno a příjmení, pohlaví, datum narození, dosažené vzdělání a také obor a ročník, který student absolvuje na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava.

Další atributy se týkají čistě učebního stylu studenta. První čtveřice atributů se týká smyslových preferencí, jak konkrétní student vnímá okolní svět pomocí smyslů – zraku (vizuální vnímání, označeno zkratkou Sviz), sluchu (auditivní vnímání, označeno zkratkou Saud), hmatu (kinestetické vnímání, označeno zkratkou Skin) a pomocí komunikace (verbální vnímání, označeno zkratkou Sver). Atributy zaznamenávají podíl příslušného smyslu na vnímání studenta. Z hlediska rozboru chování není možné brát všechny možné varianty, proto se vytvoří výběrové skupiny, do nichž se dle algoritmu studenti začlení. Následuje sociální aspekt, označeno MStSoc, který vyjadřuje, jak student rád pracuje. Tento atribut dosahuje hodnot od 0 do 100 – že hodnota 0 znamená, že pracuje rád sám, hodnota 30 znamená, že pracuje rád ve dvojici, a hodnota 100, že pracuje rád ve skupině.

Všechny rámce podle smyslových variant jsou autorem zpracovány do tří odlišných hloubek podle detailnosti výkladu výukového rámce.



Obr. 4 Struktura výukových rámců

Atributy potřebné pro datový sklad:

Student (id_student, jmeno, prijmeni, obor, vek, typ_studia, dat_nar, Sver, Sviz, Saud, Skin, MStSoc, MStAfekt, MStSyst, MStTeor, MStExp, MStDetail, MStHol, MStHloub, MStAutoreg, MStChap)

Atributy potřebné pro protokol:

id_student – ID studenta

3.9 Test

Testem nazýváme sestavu otázek a úkolů určených k řešení studentovi. Tabulka Test obsahuje seznam všech testů, jak ostrých, tak cvičných, ke kterým se student může v průběhu studia přihlásit k vyplnění. Cvičné testy může vyplňovat opakovaně, ostré testy se mu zpřístupní pouze v daný den a čas. Je tedy nutné, aby si student hlídal, kdy musí vyplnit test představující například část zkoušky pro konkrétní předmět.

Ve zdrojové databázi má tabulka strukturu:

Test_variant (test_variant_id, owner_id, material_id, _test_variant_name, test_variant_description, test_variant_time, test_variant_score, test_variant_show_single, test_variant_question_order, test_variant_label)

Celá struktura zdrojové databáze viz příloha.

Pro tabulku Test potřebujeme evidovat identifikátor testu, dále identifikátor předmětu, aby bylo zřejmé, ke kterému předmětu daný test patří. Dalšími atributy jsou název testu, kategorie testu, čas na vypracování a počet otázek v testu.

Atributy potřebné pro datový sklad:

Test (id_test, id_pred, nazev_test, kategorie, cas, pocet_ot)

Atributy potřebné pro protokol:

id_test – ID testu

id_pred – ID předmětu, kam test patří

cas – celkový čas pro vypracování testu

Každý test je rozdělen na dílčí otázky. Otázky jsou různého typu a mohou být použity jak ve výukových oporách, tak i v testu.

4 Protokol o procesu výuky

Abychom mohli z výukového programu Barborka analyzovat data a zpětně získávat další informace nejen o studentech a jejich způsobech učení, musíme v průběhu jejich výuky zaznamenávat všechny činnosti studentů, které se dotýkají jejich výuky a sebetestování.

Protokol je soubor obsahující všechny akce uživatele při jeho výuce. Je třeba evidovat podrobně veškerou činnost studenta v průběhu výuky, autotestů i ostrého zkoušení. Protokol bude automaticky generován LMS Barborka pro všechny uživatele, kteří budou informační systém aktuálně využívat, a je navržen na míru tak, aby obsahoval pouze nejdůležitější data pro další zpracování. V prvotní fázi se protokol zaměřuje na zapisování dat o studentech, jelikož právě studenti hrají hlavní roli při vytváření dalších analýz v rámci datového skladu, který jsem dle zadání vytvořila. Pro zjednodušení si protokol můžeme představit jako log soubor.

Protokoluje se každý „klik“ studenta od volby předmětu, lekce, rámce až po ukončení výkladu. Na následujícím obrázku je zobrazen prvotní náhled na uživatelské prostředí, v němž se budou studentovi zobrazovat jednotlivé vrstvy výukových opor z konkrétního předmětu, který studuje. První vrstva se studentovi zobrazí podle jeho zvoleného učebního stylu a nastavené hloubky výkladu (1 – 3). Při výuce si student může měnit hloubku výkladu, ale pouze na sousední úroveň, tedy je-li je na hloubce výkladu označené jako 1, tak se může přepnout na hodnotu 2, ale ne na 3. Stejně tak si může přepínat mezi smyslovými formami. Pro lepší pochopení slouží Obr. 4 Struktura výukových rámců, kde lze vidět možné přechody mezi sousedními prvky. V uživatelském prostředí se studentovi tato nabídka zobrazuje ve spodní liště, kde může vybírat z aktivních voleb. Přechod na další rámec se provádí stisknutím tlačítka Následující. Ukončení se provede po vyplnění otázek a úkolů, které jsou na konci výukového materiálu, a stisknutí tlačítka Vyhodnotit.

RA1 Následující

Sémantická vrstva ☐

Praktická vrstva ☐

Úkol ☒

Zadání

☐ Ano

☐ Ne

Vyhodnotit

Reset Forma: Ver Viz Aud Kin Hloubka: 1 2 3

Obr. 5 Obrázek uživatelského prostředí při výuce studenta

Protokol obsahuje jako jedinečný identifikátor ID protokolu, pro každý řádek je generováno nové ID. Dalším důležitým atributem je ID sezení, které představuje průběh učení v rámci času. Můžeme podle něj například určit, kolik přístupů bylo provedeno k určitému předmětu nebo lekci atp. v rámci jediného přihlášení studenta do systému. Stručně řečeno se jedná o identifikátor generovaný po každém přihlášení studenta. V rámci jednoho přihlášení se identifikátor nemění a student může projít více lekcí nebo rámců za jedno sezení.

Identifikátor role je zřejmý, pomocí nějakého číselníku se bude do protokolu zapisovat, který uživatel provedl kterou akci. V mém případě se všechny akce týkají pouze studentů, proto není podstatné uvádět číselník pro další role – tutor, admin, expert a další. Dalším atributem je identifikátor uživatele, jedná se o jedinečné ID vybraného uživatele, v mém případě konkrétního studenta, jenž provedl akci, která se automaticky zapsala do protokolu. Atribut pro rozpoznání akce je důležitý z důvodů činnosti studenta. Identifikátor akce se vybírá z číselníku, pod každým číslem se skrývá jedna konkrétní akce – činnost, která se bude při její aktivaci zapisovat do protokolu.

Atribut s pojmenováním ID řízení zaznamenává, zda byla akce vyvolána studentem nebo systémem. V některých situacích výuky může totiž dojít k řízeným změnám, které provádí systém bez vědomosti uživatele, například úpravy stylu učení studenta po dlouhodobých neshodách s jeho vyplněným profilem nebo pouhé procházení jednotlivých vrstev studijních opor, které je generováno systémem.

Do času zahájení akce se vepíše aktuální čas a datum pro zapsanou akci. Čas ukončení akce se vyplňuje později, jakmile student provede jinou činnost, zapíše se jiná akce. Čas ukončení akce tedy nemusí být vždy hned vyplněn, ale vyplní se zpětně vyhledáním příslušného řádku protokolu, jakmile dojde k ukončení této akce. Jestliže by nastal případ, že uživateli vyprší po daném časovém limitu přihlášení z důvodu jeho neaktivity, automaticky se bude nastavovat ukončení akce jako čas a datum jeho odhlášení ze systému.

Proces výuky pro všechny uživatele se bude zapisovat do protokolu, jehož strukturu jsem v rámci mé diplomové práce navrhla následovně:

Atribut	Datový typ	Poznámka
id_prot	varchar	unikátní ID každého řádku v protokolu
id_sezeni	varchar	sezení představuje ID průběhu učení v rámci času, jedná se o najednou vykonanou výuku studentem po přihlášení
id_role	varchar	ID role, která provedla danou akci (student, tutor, admin)
id_uziv	varchar	ID uživatele
id_akce	varchar	ID akce, která byla vykonána dle číselníku
id_rizeni	varchar	kdo vykonal danou akci, zda uživatel nebo systém
cas_zah_akce	bigint	čas zahájení dané akce
cas_uk_akce	bigint	čas ukončení dané akce, může být prázdný
rezim	tinyint	režim představuje informaci, zda se jedná o výuku nebo
id_pred	varchar	ID konkrétního předmětu
id_lekce	varchar	ID konkrétní lekce
id_ramec	varchar	ID konkrétního rámce
id_kramec	varchar	ID konkrétního rámce přechodu
id_var	varchar	ID konkrétní varianty
id_kvar	varchar	ID konkrétní varianty přechodu
id_vrstva	varchar	ID konkrétní vrstvy
id_kvrtva	varchar	ID konkrétní vrstvy přechodu
D_typ_vrstva	varchar	rozlišení, o jakou se jedná o vrstvu dle číselníku
D_Mmysl	tinyint	nejsilnější smysl varianty vybraný pro učební styl ze
poradi_stud	tinyint	pořadí vrstvy změněná studentem
poradi_barb	tinyint	pořadí vrstvy podle Barborky
id_test	varchar	ID testu
cas_test	tinyint	předepsaný maximální čas pro konkrétní test
id_otazka	varchar	ID konkrétní otázky v testu
typ_odpoved	varchar	druh očekávané odpovědi dle předepsaných druhů
odpoved	text	přímá odpověď zadaná studentem pro tvořenou otázku
procent	tinyint	na kolik procent je vyřešení otázka správně
body	tinyint	přidělené body podle procent na konkrétní otázku

4.1 Atributy protokolu

Velká část atributů pochází ze zdrojových tabulek uvedených výše. Jedná se o atributy:

id_uziv (id_student) – ID studenta
id_pred – ID předmětu
id_lekce – ID lekce
id_ramec – ID rámce
id_kramec – ID rámce přechodu
id_otazka – ID otázky
id_var – ID varianty
id_kvar – ID varianty přechodu
id_vrstva – ID vrstvy
id_kvrtva – ID vrstvy přechodu
D_typ_vrstva – typ vrstvy dle číselníku
D_Msmysl – vybraný nejsilnější smysl varianty
poradi_stud – pořadí vrstvy změněná studentem
poradi_barb – pořadí vrstvy dle Barborky
id_test – ID testu
id_otazka – ID otázky
cas_test – celkový čas pro vypracování testu

Navíc jsou v protokolu atributy, které jsou potřebné pro vyhodnocení odpovědi studenta a zapsání jeho výsledku za zodpovězenou otázku. Také protokol obsahuje atributy času, identifikátor řádku protokolu a další atributy. Jedná se o atributy:

id_prot – ID protokolu
id_sezeni – ID průběhu výuky studenta po přihlášení
id_role – ID role uživatele
id_akce – ID vykonané činnosti
id_rizeni – rozpoznání, zda byla činnost provedena studentem nebo systémem
cas_zah_akce – čas zahájení akce
cas_uk_akce – čas ukončení akce
rezim – rozpoznání, zda se jedná o výuku nebo testu
typ_odpoved – druh odpovědi na danou otázku (podle typu)
odpoved – konkrétní odpověď zadaná studentem
procent – procentuální vyhodnocení odpovědi na otázku
body – počet bodů za otázku

V protokolu se budou evidovat akce provedené uživatelem (studentem), které budou pro lepší přehled označeny pouze číslem. Pro analýzu jsou důležité všechny základní činnosti studenta, jako je přihlášení a odhlášení uživatele do nebo ze systému, aby se správně vygeneroval jedinečný identifikátor sezení. Pak je rovněž pro další agregace důležitá informace, kdy a ke které se student přihlásil lekci, rámci, variantě, vrstvě nebo testu. Tyto akce jsou důležité pro další zpracování získaných údajů.

Název akce - číselník

id_akce	název akce
1	přihlášení do systému
2	odhlášení ze systému
3	přihlášení k předmětu
4	přihlášení k lekci
5	přihlášení k rámci
6	přihlášení k variantě
7	přihlášení k vrstvě
8	přihlášení k testu

4.2 Vyhodnocení odpovědi

Z hlediska vyhodnocení odpovědi studenta máme dva typy otázek – tvořené a variantní. Pro oba typy se protokoluje ID otázky, ID nabízené odpovědi, typ odpovědi, odpověď zadaná studentem (buď text pro otázku tvořenou, nebo údaj o vybraných správných odpovědích pro otázku variantní) a správná odpověď na otázku podle Barborky.

V protokolu je pro vyhodnocení zavedena pomocná tabulka Vyhodnocení dle obrázku níže, která obsahuje potřebné atributy k vyhodnocení obou typů otázek.

Tabulka Vyhodnocení

Atribut	Poznámka
id_prot	ID protokolu
id_otazka	ID konkrétní otázky
id_nab_codp	ID nabízené odpovědi
odp_b	odpověď Barborky
odp_s	odpověď studenta

4.2.1 Otázky variantní

Otázky variantní budou mít předvolený počet odpovědí. Z nich bude student vybírat, které jsou správné. Každou správnou odpověď na otázku, může jich být tedy více, bude zaškrťávat.

Má-li tedy variantní otázka například pět odpovědí, tak se bude pětkrát porovnávat, zda se odpověď studenta shoduje s odpovědí Barborky podle ID nabízené odpovědi ke konkrétní otázce pro dané ID protokolu. Poté se spočítá počet shod a neshod, z čehož se vyhodnotí procentuální úspěšnost studenta pro absolvovanou otázku. Z procentuální úspěšnosti se vypočítá příslušný počet bodů za otázku. Tedy za 100% úspěšnost získá za otázku student plný počet bodů, v případě 0% úspěšnosti nezíská žádný bod.

Z logického hlediska mohou nastat pouze čtyři různé možnosti, z nichž dvě představují shodu a dvě představují neshodu s LMS Barborka. Pro lepší představení problému slouží obrázek uvedený níže.

ODP. B.	ODP. S.	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SHODA
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NESHODA
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NESHODA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SHODA

Obr. 6 Porovnání odpovědi studenta s LMS Barborka

V prvním případě student na konkrétní otázku odpověděl, že uvedená odpověď je odpověď správná, což v porovnání s Barborkou souhlasí. Jedná se tedy o shodu a tato část odpovědi se počítá jako správná k celkovému procentuálnímu vyhodnocení konkrétní zadané otázky. V druhém případě student odpověď neoznačil, protože si myslí, že se jedná o špatnou dílčí odpověď. Zde se však zmýlil, protože Barborka odpověď označila jako správnou. Jedná se tedy o neshodu Barborky se studentem a tato odpověď se odrazí záporným procentuálním dílem do celkového hodnocení otázky. Třetí případ je obdobný, akorát Barborka odpověď označila jako špatnou, jinak řečeno, nezaškrtnla ji jako správnou. Student ji naopak označil jako dobrou, takže zde panuje neshoda odpovědí Barborky se studentem, dílčí odpověď je hodnocena záporným procentuálním hodnocením. V posledním případě se jedná o špatnou odpověď jak ze strany vyhodnocení Barborkou, tak ze strany studenta, který odpověď neoznačil. Poslední varianta je správnou odpovědí studenta a na otázce se odrazí kladným procentuálním ohodnocením.

Ještě jednou pro jistotu uvádím, že celkové procentuální ohodnocení za otázku je 100% úspěšnost. Dílčí odpovědi na otázku jsou ohodnoceny rovným procentuálním dílem. To znamená, že jestliže otázka má pět různých odpovědí, tak pro každá dílčí část odpovědi představuje 20 % z celkových 100 %. Plný počet bodů za 100% úspěšnost student dostane

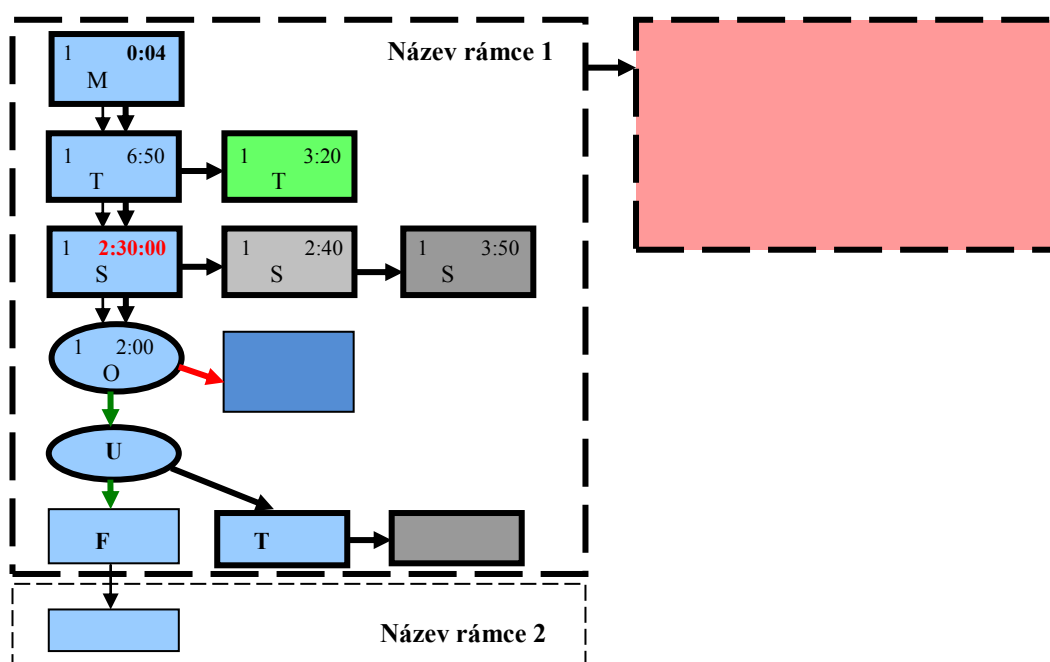
tehdy, když označí všechny odpovědi, které mají být správné, a neoznačí ty odpovědi, které jsou špatné. Ve zbylých případech se vypočítává výsledný počet bodů dle vynásobení získaných procent a celkového počtu bodů za vyplněnou otázku. Získá-li 40 % ze 100 % za otázku označenou 5 body, tak celkový výsledek studenta získaný za otázku je $0,4 \cdot 5 = 2$ body.

4.2.2 Otázky tvořené

Co se týká tvořených odpovědí, tak zde bude pro každou otázku také předdefinovaný počet odpovědí, které však student neuvidí. Student запиše sám svou odpověď na otázku, tato odpověď se bude postupně porovnávat s předdefinovanými odpověďmi několika typů – správné, napůl správné a špatné. V každé skupině může být více možných odpovědí patřících do této skupiny. Nejprve se odpověď studenta porovná s množinou správných odpovědí. V případě, že se najde shoda, tak se jako procentuální úspěšnost u otázky uvede 100 %, v případě, že odpověď není shodná s touto množinou, tak se odpověď porovnává s množinou napůl správných odpovědí. Zde bude v případě shody 50% úspěšnost na otázku. Jestli se odpověď neshoduje ani zde, tak pak se porovnávají výsledky s typickými špatnými odpověďmi s 0% úspěšností. Jestliže student odpoví zcela odlišně od předpokládaných typů odpovědí, tak se bude pokládat za špatnou.

4.3 Procházení vrstev

Studentovi jsou při výuce předkládány jednotlivé vrstvy tak, jak je nadefinoval autor. V protokolu se eviduje pořadí podle Barborky – tedy číslo vrstvy při procházení podle autora – a pořadí podle studenta – tedy průchod vrstvami podle studenta s tím, že si může zobrazit i další varianty téže vrstvy navíc. Pořadí vrstev se čísluje od 1 nejprve shora dolů a zleva doprava.



Obr. 6 Procházení vrstev a rámců studentem

5 Analýza datového skladu

5.1 Specifikace zadání DS

Z následujících řádků se dozvíme konkrétní účel a požadavky na datový sklad.

5.1.1 Funkční požadavky

K čemu DS slouží?

Informační systém Barborka slouží pro tvorbu e-learningových multimediálních výukových opor pro studenty, pro podporu individuálního studia studenta, pro podporu rutinní práce učitele a tutora a pro podporu rutinní práce správy studia. Datový sklad slouží k evidování všech činností studentů při jejich výuce. Všechny jejich akce se budou po zaznamenání dále zpracovávat, čímž lze získat zpětnou vazbu, která je velice důležitá.

Kdo s DS pracuje?

S LMS Barborka pracují níže uvedené role uživatelů:

Student – každý student je oprávněn se před použitím systému zaregistrovat a zadat do svého profilu údaje o charakteristickém stylu učení, podle něhož se mu budou generovat výukové opory předmětů, které se rozhodl absolvovat; student může provádět samostatnou výuku, může si řešit kontrolní úlohy a testy (tzv. autotestování) a také může vyplňovat ostré testy k jednotlivým předmětům.

Administrátor – má přístup ke správě všech uživatelů, výuce, testům, kontroluje správnost zadaných údajů a schvaluje studijní opory, které vytváří autoři; může smazat kteréhokoliv uživatele, část nebo celý předmět a test.

Autor – učitel, který vytváří studijní opory pro svůj konkrétní předmět dle stanovených pravidel a zadává jednotlivé části do systému; vrstvy výuky tvoří posloupnost, která je pro systém důležitá.

Tutor – jedná se o učitele, který vede výuku; tutor může být v některých případech i autorem.

S DS bude pracovat pouze:

Expert – poučený uživatel, který může zadávat nové dotazy na datový sklad, které se uloží do databáze; jedná se o skupinu metodiků a analytiků adaptivní výuky a o autory opor.

Vstupy do systému

Zdrojovou databází pro datový sklad je autorská databáze, studentská databáze a protokol o procesu výuky. Pro informační systém jsem dle všech požadavků navrhla, které atributy z uvedených zdrojů se využijí pro datový sklad. Pro návrh se využijí nejdůležitější atributy ze všech tabulek, aby nedocházelo ke zbytečně dlouhým prodlevám při načítání zbytečných dat.

Registrace uživatele – každý uživatel se před použitím systému zaregistruje, zadá údaje o sobě, přezdívku a heslo, student vyplní svůj učební styl.

Student (id_student, login, heslo, pohlavi, jmeno, prijmeni, dat_nar, vek, typ_studia, obor, rocnik, Sver, Sviz, Saud, Skin, MStSoc, MStAfekt, MStSyst, MStTeor, MStExp, MStDetail, MStHol, MStHloub, MStAutoreg)

Predmet (id_pred, nazev_pred)

Lekce (id_lekce, id_pred, nazev_lekce)

Ramec (id_ramec, id_lekce, nazev_ramec)

Varianta (id_var, id_ramec, forma_verb, forma_viz, forma_audio, forma_kines, Mhloubka)

Vrstva (id_vrstva, id_var, id_ramec, typ_vrstva, poradi, poradi_m, rezim, prik_res, prik_praxe, motiv_vrstva, kontr_otazka, uloha_res, uloha_praxe)

Test (id_test, id_pred, nazev_test, kategorie, cas, pocet_ot)

Otazka, uloha, x (id_otazka, id_vrstva, id_ramec, typ_vrstva)

Odpoved (id_odp, id_otazka, MPro, MTot, odpoved, MVyh, MProc, MBod, MRot)

Expert může také zadávat vstupy do systému, jedná se o zadávání nových konkrétních dotazů nad datovým skladem. Expert dotazy vytváří pomocí průvodce.

Datový slovník s vysvětlením atributů se nachází v příloze diplomové práce.

Vytvoření nového dotazu pro DS – k existujícímu seznamu dotazů může expert přidat zcela nový dotaz.

Výstupy ze systému

Seznam existujících dotazů pro DS – přehledný seznam všech dotazů nad DS pro experty a tutorů.

Grafické výstupy dotazů – pro každý dotaz nad DS lze zvolit jeden ze tří výstupů, je možné si vybrat z tabulky, koláčového grafu nebo sloupcového grafu.

5.1.2 Nefunkční požadavky

Nový systém by měl být srozumitelný všem uživatelům, měl by mít intuitivní ovládání při procházení jednotlivých dotazů a také při vytváření dotazů nových, které se budou do systému ukládat. Důležitá je snadná údržba systému a nízká cena. K systému může v jednu chvíli přistupovat velké množství uživatelů, proto je nutné zajistit konzistenci dat při mnohonásobném přístupu a řešit kritické operace, například při přístupu k výsledkům apod. IS bude přístupný přes všechny standardní prohlížeče webových stránek.

5.1.3 Hardwarové a softwarové požadavky

Informační systém byl testován na počítači s následujícími vlastnostmi:

- operační systém Windows 7 Professional 64 bit
- procesor Intel Core 2 Duo T6600, 2,2 GHz
- operační paměť 4 GB
- video karta ATI Mobility Radeon HD 4570
- rozlišení 1920 x 1080 pixelů s 32b barevnou hloubkou
- Mozilla Firefox 4.0
- PHP 5.3.5
- phpMyAdmin 3.3.9
- MySQL 5.5.8
- Apache 2.2.17
- JpGraph 3.5.0
- XAMPP 1.7.4

5.1.4 Přístupová práva

Administrátor má přístup ke všem funkcím systému.

Student má přístup pouze k výuce a testování, může změnit svůj osobní profil.

Expert má přístup k vytváření nových dotazů pro DS.

Autor má přístup k vytváření studijních opor, prohlížení informací o výuce a testování studentů a také k zobrazení dotazů DS.

5.2 Dimenze a fakty

Pro datový sklad bylo důležité rozhodnout, které atributy z navržených tabulek se vyberou jako dimenze, fakty a ostatní atributy, popřípadě se nepoužijí vůbec. Fakty představují sledované údaje a dimenze jsou atributy, podle nichž se na fakty pohlíží. V následující tabulce jsou uvedeny všechny atributy ze všech tabulek, u nichž je rozhodnuto, zda se pro datový sklad použijí nebo nikoliv. Pouze pár atributů se využije jako dimenze i jako fakt.

Legenda:

tučně – primární klíč

D – dimenze

O – ostatní atributy

kurzíva – cizí klíč

F – fakt

N – nepoužité

Tabulka	Atribut	Typ	Poznámka
Student	id_student	D	ID studenta
Student	login	O	login
Student	heslo	N	heslo
Student	pohlavi	N	pohlaví
Student	jmeno	O	jméno
Student	prijmeni	O	příjmení
Student	dat_nar	O	datum narození
Student	typ_studia	D	SŠ, Bc., Mgr., Ph.D.,...
Student	obor	D	obecné zaměření školy studenta
Student	rocnik	D	ročník
Student	Sver	F	verbální vnímání
Student	Sviz	F	vizuální vnímání
Student	Saud	F	auditivní vnímání
Student	Skin	F	kinestetické vnímání
Student	MStSoc	O	sociální aspekt (jak rád pracuje)
Student	MStAfekt	O	afektivní aspekt (motivace)
Student	MStSyst	O	systematičnost (řád/volnost)
Student	MStTeor	O	teoretické odvozování
Student	MStExp	O	experimentování
Student	MStDetail	O	detailistický postup
Student	MStHol	O	holistický postup
Student	MStHloub	O	hloubka studia (hloubkový, strategický, povrchový)
Student	MStAutoreg	O	míra samostatnosti
Student	MStChap	O	míra chápavosti
Predmet	id_pred	D	ID předmětu
Predmet	nazev_pred	O	název předmětu
Lekce	id_lekce	D	ID lekce
Lekce	nazev_lekce	O	název lekce
Lekce	<i>id_pred</i>	D	lekce patří do určitého předmětu

Ramec	id_ramec	D	ID rámce
Ramec	<i>id_lekce</i>	D	rámec patří do určité lekce
Ramec	nazev_ramec	O	název rámce
Varianta	id_var	D	ID varianty
Varianta	<i>id_ramec</i>	D	varianta patří do určitého rámce
Varianta	Mverb	N	smyslová forma verbální
Varianta	Mviz	N	smyslová forma vizuální
Varianta	Maud	N	smyslová forma audistická
Varianta	Mkin	N	smyslová forma kinestetická
Varianta	Mhloubka	D	hloubka rámce (3=podrobný, 2= běžný, 1=rozšířený)
Vrstva	id_vrstva	D	ID vrstvy
Vrstva	<i>id_var</i>	D	vrstva patří do určité varianty
Vrstva	<i>id_ramec</i>	D	vrstva patří do určitého rámce
Vrstva	typ_vrstva	D	teoretická, sémantická, fixační, praktická,
Vrstva	poradi	D	implicitní pořadí vrstev při výkladu neřízené adaptačním algoritmem
Vrstva	poradi_m	N	pořadí v multivrstvě
Vrstva	rezim	D	příznak - vrstva výkladová nebo testovací
Vrstva	prik_res	N	řešené ukázkové příklady
Vrstva	prik_praxe	N	příklady z praxe
Vrstva	motiv_vrstva	N	motivační vrstva
Vrstva	kontr_otazka	N	kontrolní otázky
Vrstva	uloha_res	N	úlohy k řešení
Vrstva	uloha_praxe	N	úlohy - aplikace z praxe
Test	id_test	D	ID testu
Test	<i>id_pred</i>	D	test patří do určitého předmětu
Test	nazev_test	O	název testu
Test	kategorie	O	typ testu (autotest/ostrý)
Test	cas	O	čas na vypracování testu
Test	pocet_ot	O	počet otázek v testu
Otazka	id_otazka	D	ID otázky
Otazka	<i>id_vrstva</i>	D	otázka patří do určité vrstvy
Otazka	<i>id_ramec</i>	D	otázka patří do určitého rámce
Otazka	typ_vrstva	D	druh vrstvy
Odpoved	id_odp	D	ID odpovědi
Odpoved	<i>id_otazka</i>	D	odpověď patří k určité otázce
Odpoved	odpoved	D	odpověď zadaná autorem
Odpoved	MPor	N	pořadí otázek - u variant
Odpoved	MTot	D	typ odpovědi (číslo, mn., text,...)
Odpoved	MVyh	D	typ vyhodnocení (procentuální 0/absolutní 1)
Odpoved	MProc	F	procentuální vyhodnocení
Odpoved	MBod	D/F	body za shodnou odpověď
Odpoved	MRot	N	text netypické reakce na nesprávnou odpověď

Do datového skladu bylo třeba zařadit také další potřebné atributy, které jsou vypsány v tabulce níže. V tabulkách například nejsou odvozené atributy, je potřeba je vypočítat z existujících atributů zvlášť pro datový sklad. Další atributy jsou důležité z hlediska rozlišení konkrétních zpracovávaných hodnot a pro další možnosti zobrazení dat z datového skladu.

Další atributy:

Atribut	Typ	Poznámka
vek	D	věk studenta
id_sezeni	D	sezení představuje ID průběhu učení v rámci času, jedná se o najednou vykonanou výuku studentem po přihlášení
id_akce	D	ID akce, kterou kliknutím provedl uživatel
id_rizeni	D	kdo vykonal danou akci, zda uživatel nebo systém
Msmysl	D	nejsilnější smysl varianty vybraný pro učební styl ze čtveřice
D_poradi_barb	D	číslo, které představuje pořadí vrstvy podle Barborky
D_poradi_student	D	číslo, které představuje pořadí vrstvy podle studenta
cas_zah_zaok	D	čas zahájení akce zaokrouhlený na hodiny
den_v_tydnu	D	den v týdnu
datum	D	aktuální datum
D_rezim	D	režim představuje informaci, zda se jedná o výuku nebo test

5.2.1 Fakty

Seznam faktů je následující:

F_MBod z tabulky Odpoved – počet bodů
 F_MProc z tabulky Odpoved – počet procent
 F_forma_verb z tabulky Student – číslo pro verbální formu
 F_forma_vizual z tabulky Student – číslo pro vizuální formu
 F_forma_kines z tabulky Student – číslo pro kinestetickou formu
 F_forma_audio z tabulky Student – číslo pro auditivní formu

K těmto faktům přidáme ještě nové fakty, které se budou dopočítávat:

F_doba_sek – čas trvání akce v sekundách
 F_pocet_pristupu – počet použití určité výukové části
 F_pocet_kliku – počet kliků studenta – přechodů ve výuce/testu
 F_pocet – počet řádků pro konkrétní dotaz
 F_doba_min_skut – trvání provádění testu studentem v minutách
 F_pocet_shod – počet shod odpovědí Barborky se studentem
 F_pocet_neshod – počet neshod odpovědí Barborky se studentem

5.2.2 Dimenze

Seznam dimenzí je následující:

D_Predmet (**id_pred**, nazev_pred, uroven)
D_Lekce (**id_lekce**, *id_pred*, nazev_lekce, uroven)
D_Ramec (**id_ramec**, *id_lekce*, nazev_ramec, uroven)
D_Varianta (**id_var**, *id_ramec*, D_Msmysl, D_Mhloubka, uroven)
D_Vrstva (**id_vrstva**, *id_var*, *id_ramec*, D_typ_vrstva, uroven)
D_Test (**id_test**, *id_pred*, nazev_test, kategorie, cas, pocet_ot, uroven)
D_Otazka (**id_otazka**, *id_vrstva*, *id_ramec*, uroven)
D_Akce (**id_akce**, nazev_akce, uroven)
D_Student (id_student, jmeno, prijmeni, obor, vek, typ_studia, dat_nar, Sver, Sviz, Saud, Skin, MStSoc, MStAfekt, MStSyst, MStTeor, MStExp, MStDetail, MStHol, MStHloub, MStAutoreg, MStChap, uroven)
D_Cas (**id_prot**, cas_zah_zao, cas_zah, cas_uk, uroven)
D_Datum (**datum**, den, mesic, rok, uroven)
D_Den_v_tydnu (**den_v_tydnu**, nazev_den, uroven)

5.2.3 Ostatní atributy

Seznam všech ostatních použitých atributů:

login, jmeno, prijmeni, dat_nar z tabulky Student
nazev_pred z tabulky Predmet
nazev_lekce z tabulky Lekce
nazev_ramec z tabulky Ramec
nazev_test, kategorie, cas, pocet_ot z tabulky Test

5.2.4 Datová pumpa

Z atributů, které jsou obsaženy v tabulce Odpoved a Student, bylo nutné přejmenovat do datového skladu pouze několik faktů:

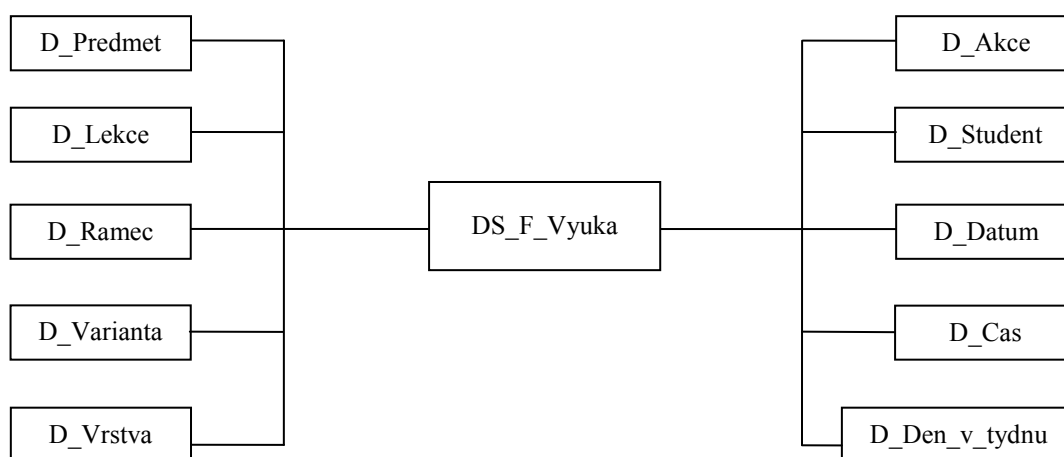
F_Odpoved.MBod = Odpoved.MBod
F_Odpoved.MProc = Odpoved.MProc
F_Student.forma_verb = Student.forma_verb
F_Student.forma_vizual = Student.forma_viz
F_Student.forma_audio = Student.forma_aud
F_Student.forma_kines = Student.forma_kin

5.3 Struktura dat

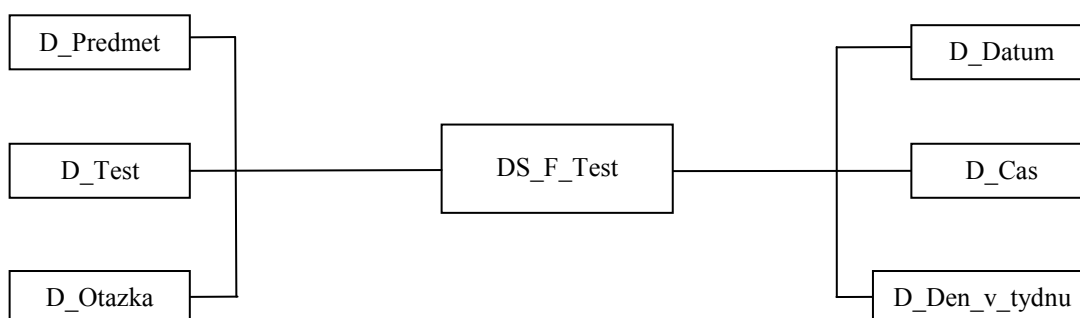
Ve své diplomové práci jsem pro implementaci datového skladu využila architektury ROLAP, neboli relační OLAP. V tomto typu architektury se využívá relačních tabulek – jak tabulek dimenzionálních, tak tabulek faktů. Tabulky se dají organizovat do hvězdicových schémat nebo do schémat souhvězdí. Tento způsob se hodí pro databáze s velkým množstvím dat, ale také pro data, která nejsou příliš často analyzována. Nevýhodou se může zdát pomalejší odezva na dotazy, než je tomu u MOLAP (Multidimenzionální OLAP), avšak na druhou stranu je ROLAP přívětivější pro běžné uživatele datového skladu jednodušší realizací a ovládáním. [6]

K realizaci datového skladu z přecházejícího rozboru použiji speciální sestavy relací, nazývané hvězda. Hvězdicové schéma obsahuje množinu dimenzionálních tabulek, tabulku faktů a množinu kardinalit. Každá dimenze je tvořena dimenzionální tabulkou, tabulka faktů obsahuje cizí klíč všech souvisejících dimenzí. [6]

Struktura atomických dat – hvězda Výuka



Struktura atomických dat – hvězda Test

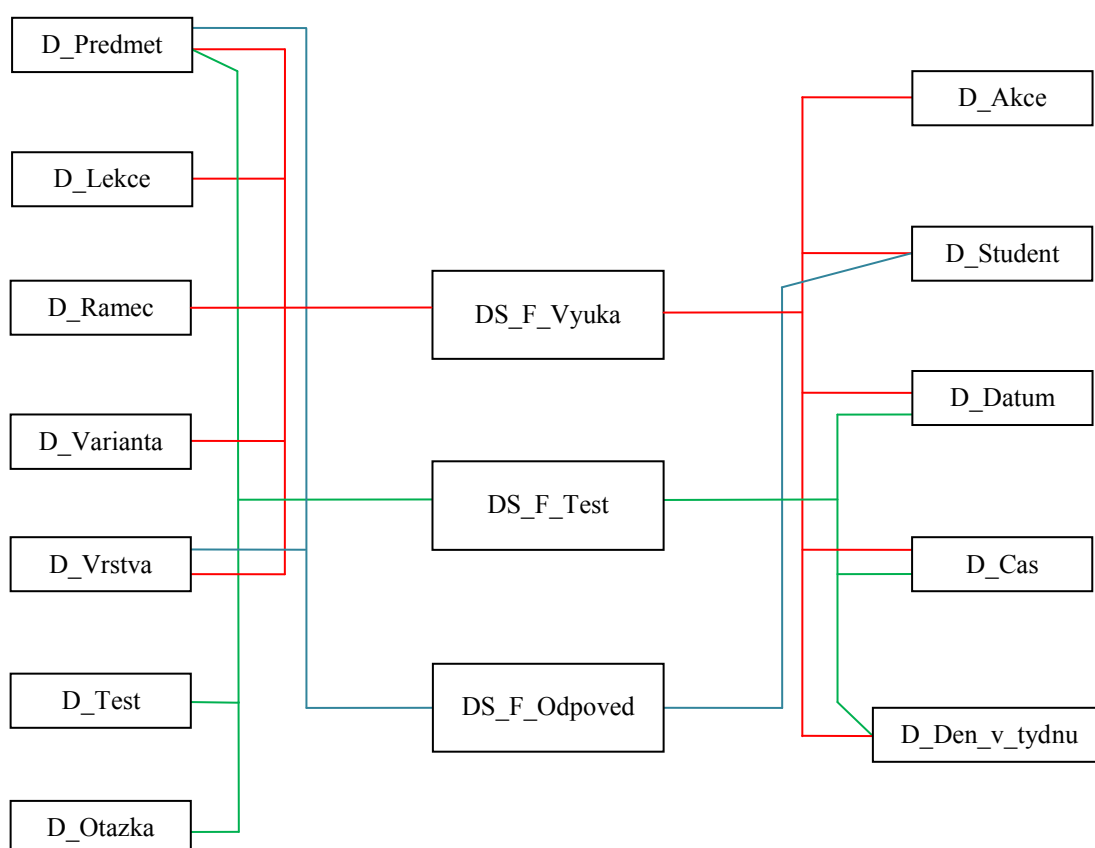


Struktura atomických dat – hvězda Odpověď



Následující obrázek zobrazuje propojení jednotlivých hvězdicových schémat do společné struktury známé jako souhvězdí. Jednoduché hvězdy nestačily navrženému datovému skladu pro všechny potřeby skladování.

Struktura atomických dat – souhvězdí



5.4 Datový sklad

Pojem datový sklad si můžeme představit jako komplexní data uložená ve struktuře, která umožňuje efektivní analýzu a dotazování. Finální návrh mého datového skladu je rozdělen do tří F-tabulek a do jedenácti D-tabulek. Datový sklad je rozdělen do tří částí, protože je nutné zpracovávat informace zvlášť pro výuku studenta. Ve výuce, tabulka F_Vyuka, jsou obsaženy různé otázky, testové úlohy a kontrolní otázky, které mohou být zároveň obsaženy v testech pro konkrétní předmět. Vyhodnocení odpovědí na otázky je pro výuku i testování shodné, proto je propojeno jak s tabulkou F_Vyuka, tak s tabulkou F_Test. Z toho důvodu má datový sklad ještě F-tabulky F_Test a F_Odpoved. Všechny F-tabulky obsahují jak primární klíče, tak atributy dimenzí i faktů.

Aby se nově přidané tabulky zobrazovaly ve zdrojové databázi pohromadě, ke každé z nich jsem přidala prefix DS_ pro snadnější a přehlednější práci.

Tabulka DS_F_Vyuka

Atribut	Poznámka
id_prot	jedinečné ID řádku protokolu
id_sezeni	sezení představuje ID průběhu učení v rámci času, jedná se o najednou vykonanou výuku studentem po přihlášení
id_akce	ID akce, kterou kliknutím provedl uživatel
id_rizeni	kdo vykonal danou akci, zda uživatel nebo systém
id_student	ID studenta
D_rocnik	ročník studenta
D_obor	obor studenta
D_vek	věk studenta
D_typ_studia	obecný typ studia studenta
id_pred	ID konkrétního předmětu
id_lekce	ID konkrétní lekce
id_ramec	ID konkrétního rámce
id_kramec	ID konkrétního rámce, který je následníkem předchozího
id_var	ID konkrétní varianty
D_Msmysl	nejsilnější smysl varianty vybraný pro učební styl ze čtveřice
D_kMsmysl	následující smyslová varianta
D_Mhloubka	hloubka výkladu
D_kMhloubka	následující hloubková varianta
id_kvar	ID konkrétní varianty, která je následníkem předchozí
id_vrstva	ID konkrétní vrstvy
D_typ_vrstva	typ vrstvy
D_poradi_barb	číslo, které představuje pořadí vrstvy podle Barborky
D_poradi_stud	číslo, které představuje pořadí vrstvy podle studenta
id_kvrtva	ID konkrétní vrstvy, která je následníkem předchozí

D_MTot	typ odpovědi
D_MVyh	typ vyhodnocení (absolutní/procentuální)
D_MBod	počet bodů
F_MBod	počet bodů
F_MProc	počet procent
F_ok	správnost za celou odpověď
datum	aktuální datum
cas_zah_zao	čas zahájení akce zaokrouhlený na hodiny
den_v_tydnu	den v týdnu
F_doba_sek	čas trvání akce v sekundách
F_pocet_pristupu	počet použití určité výukové části
F_pocet_kliku	počet kliků studenta – přechodů ve výuce/testu
F_pocet	počet řádků pro konkrétní dotaz
F_forma_verb	forma verbální
F_forma_vizual	forma vizuální
F_forma_audio	forma auditivní
F_forma_kines	forma kinestetická

Tabulka DS_F_Vyuka obsahuje jako primární klíč ID protokolu, který je unikátně generovaný pro každý řádek protokolu. Dalším identifikátorem je ID sezení, které představuje souvislý průchod studenta studijními oporami v rámci jeho jediného přihlášení. Za jedno sezení může zvládnout několik částí probírané látky najednou. ID řízení je důležité, abychom viděli, že činnost provedl sám student nebo automaticky systém. Když akci provedl student, je vyplněn atribut jeho identifikátoru. Následující čtyři dimenze patří také ke studentovi, evidující jeho ročník, obor, věk a typ studia.

Dále se evidují informace o konkrétním místě ve studijních materiálech – identifikátor předmětu, lekce, rámce, varianty, vrstvy a následujícího rámce, varianty a vrstvy, které uvádí přechod studenta na příslušnou část výukové opory. Stejně tak evidujeme smyslovou variantu a vybranou hloubku procházených částí a k nim jejich následníky. Jelikož student nemusí procházet vrstvy tak, jak mu bylo implicitně nastaveno, může si sám mezi vrstvami přepínat pro lepší pochopení. Proto se eviduje atribut pro pořadí vrstvy podle Barborky a pořadí podle studenta. Pořadí podle Barborky představuje nastavení autorem, pořadí podle studenta představuje změněné pořadí podle studenta. U učebních textů jsou pro lepší pochopení uvedeny také kontrolní otázky a úlohy. U nich potřebujeme evidovat atributy pro typ odpovědi, typ vyhodnocení, počet bodů za otázku, procentuální správnost odpovědi a příznak správnosti celé odpovědi. Pro evidování všech akcí je přidán atribut aktuálního data, času zahájení, který je zaokrouhlen na celé hodiny, a odvozený atribut dne v týdnu.

Další atributy představující fakty jsou důležité z hlediska analýz. Jedná se konkrétně o atribut pro čas trvání akce v sekundách, celkový počet přístupů k vybrané výukové části, počet kliků, tedy přechodů studenta na odlišné části výukových opor, a pak také celkový počet zpracovávaných záznamů. Poslední čtyři fakty obsahují číselné informace o smyslových formách.

F-tabulka DS_F_Test

Atribut	Poznámka
id_prot	jedinečné ID řádku protokolu
id_student	ID studenta
id_pred	ID konkrétního předmětu
id_test	ID konkrétního testu
id_otazka	ID konkrétní otázky
datum	aktuální datum
cas_zah_zak	čas zahájení akce zaokrouhlený na hodiny
den_v_tydnu	den v týdnu
doba_test_min	předepsaný čas pro test v minutách
D_MTot	typ odpovědi
D_MVyh	typ vyhodnocení (absolutní/procentuální)
F_doba_min_skut	trvání provádění testu studentem v minutách
F_pocet_pristupu	počet použití určité výukové části
F_MBod	počet bodů
F_MProc	počet procent
F_ok	správnost za celou odpověď
F_pocet	počet řádků pro konkrétní dotaz

Tabulka DS_F_Test obsahuje z větší části stejné atributy jako tabulka pro výuku. Navíc zahrnuje atribut pro vyjádření času na test v minutách a dobu trvání provádění testu studentem.

F-tabulka DS_F_Odpoved

Atribut	Poznámka
id_prot	jedinečné ID řádku protokolu
id_student	ID studenta
id_pred	ID konkrétního předmětu
id_vrstva	ID konkrétní vrstvy
id_nab_codp	ID nabízené odpovědi ke konkrétní otázce
D_MTot	typ odpovědi
D_rezim	režim představuje informaci, zda se jedná o výuku nebo test
odp_barborka	správná odpověď podle Barborky
odp_student	odpověď zadaná studentem
F_pocet_shod	počet shod odpovědí Barborky se studentem
F_pocet_neshod	počet neshod odpovědí Barborky se studentem

U tabulky DS_F_Odpoved je nedílnou součástí atribut představující režim, jenž od sebe odlišuje výukovou a testovou část, dále pak identifikátor nabízené odpovědi pro konkrétní tvořenou nebo variantní otázku. S tím jde ruku v ruce atribut porovnávající odpověď studenta s Barborkou a fakty pro výpočet celkového počtu shod a neshod studenta s Barborkou.

Struktura všech jedenácti D-tabulek je popsána v následujících řádcích. Z důvodu výpočtu agregací byl do každé dimenzionální tabulky přidán navíc atribut pro úroveň, který udává konkrétní hierarchické úrovni vypočítaných agregací. Přidání bylo nutné z implementačního hlediska.

F-tabulka DS_D_Student

Atribut	Poznámka
id_student	ID studenta
jmeno	jméno
prijmeni	příjmení
D_dat_nar	datum narození
D_typ_studia	SŠ, Bc., Mgr., Ph.D.,...
D_obor	obecné zaměření školy studenta
D_rocnik	ročník
Sver	verbální vnímání
Sviz	vizuální vnímání
Saud	auditivní vnímání
Skin	kinestetické vnímání
MStSoc	sociální aspekt (jak rád pracuje)
MStAfekt	afektivní aspekt (motivace)
MStSyst	systematicnost (řád/volnost)
MStTeor	teoretické odvozování
MStExp	experimentování
MStDetail	detailistický postup
MStHol	holistický postup
MStHloub	hloubka studia (hloubkový, strategický, povrchový)
MStAutoreg	míra samostatnosti
MStChap	míra chápavosti
uroven	úroveň agregace

Dimenzionální tabulka pro studenta je nejobsáhlejší, obsahuje téměř všechny atributy z datového slovníku. Důležitý a samozřejmý atribut je identifikátor studenta. Další atributy jsou důležité z hlediska informací o konkrétním studentovi. Jsou zde informace jak o jeho studiu, tak o jeho výukovém stylu, který si vyplnil pomocí vstupního formuláře při registraci. Tyto informace ovlivňují výuku studenta, podle nich se vybírají výukové opory příslušnému studentovi na míru.

Vynechány byly atributy pro přezdívkou pro přihlášení do systému a heslo studenta, jež nejsou důležité pro datový sklad.

Náhled na tabulku v databázi:

id_student	jmeno	prijmeni	D_typ_studia	D_rocnik	D_obor	D_vek	D_dat_nar	Sver	Sviz	Saud	Skin
URV_1	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
USRID_GHT14105891OH0	Radoslav	Fasuga	1	2	1	22	1989-07-26	NULL	NULL	NULL	NULL
USRID_GJD0852543A1FI	Tomáš	Drábek	1	2	1	23	1988-09-13	NULL	NULL	NULL	NULL
USRID_HKF0722267VLNB	Jan	Gerza	1	2	1	0		NULL	NULL	NULL	NULL

MStSoc	MStAfekt	MStSyst	MStTeor	MStExp	MStDetail	MStHol	MStHloub	MStAutoreg	MStChap	uroven
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	1
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0

F-tabulka DS_D_Predmet

Atribut	Poznámka
id_pred	ID předmětu
nazev_pred	název předmětu
uroven	úroveň agregace

Tabulka pro předmět nemusí být obsáhlá, je podstatný pouze identifikátor předmětu a název předmětu, který se řadí mezi ostatní atributy. Tabulka DS_D_Predmet je důležitá pro všechny F-tabulky, se všemi třemi je propojena pomocí identifikátoru předmětu.

Náhled na tabulku v databázi:

id_pred	nazev_pred	uroven
CGLMS_JK3135851LAK1S	Test stary	0
CGLMS_KG9173305SD5AP	TDZ Adaptace	0
URV_1	NULL	1

F-tabulka DS_D_Lekce

Atribut	Poznámka
id_lekce	ID lekce
id_pred	lekce patří do určitého předmětu
nazev_lekce	název lekce
uroven	úroveň agregace

Dimenzionální tabulka pro lekci má podobnou strukturu jako tabulka předmětu, navíc je však přidán atribut pro ID předmětu, kam lekce patří. DS_D_Lekce je spojena v datovém skladu pouze s F-tabulkou DS_F_Vyuka.

Náhled na tabulku v databázi:

id_lekce	nazev_lekce	id_pred	uroven
OBJCT_KGA0934272ZVXS	Funkční závislosti	CGLMS_JK3135851LAK1S	0
OBJCT_KGF110133LR50F	Dekompozice relačních schémat	CGLMS_KG9173305SD5AP	0
URV_1	NULL	NULL	1

F-tabulka DS_D_Ramec

Atribut	Poznámka
id_ramec	ID rámce
id_lekce	rámec patří do určité lekce
nazev_ramec	název rámce
uroven	úroveň agregace

Pro tabulku rámce je struktura také podobná, evidujeme identifikátor rámce, identifikátor lekce, do níž rámec spadá, a název rámce zadaný tutorem. Dimenzionální tabulka DS_D_Ramec je propojena jen s tabulkou DS_F_Vyuka a to hned dvakrát, abychom mohli zjistit identifikátor aktuálního rámce, který student použil, a jeho následníka, což znamená, že zjistíme také identifikátor rámce, který student ve svém studiu využil následovně.

Náhled na tabulku v databázi:

id_ramec	nazev_ramec	id_lekce	uroven
OFRAM_KGA095205NT7VC	Funkční závislosti	OBJCT_KGF110133LR50F	0
OFRAM_KGA095205NT7VZ	Normální formy	OBJCT_KGA0934272ZVXS	0
URV_1	NULL	NULL	1

F-tabulka DS_D_Varianta

Atribut	Poznámka
id_var	ID varianty
id_ramec	varianta patří do určitého rámce
D_Msmysl	smyslová forma kinestetická
D_Mhloubka	hloubka výkladu
uroven	úroveň agregace

Tabulka varianty výukové opory se skládá z identifikátoru varianty, identifikátoru rámce, do něhož varianta patří, navíc jsou obsaženy atributy pro vybraný smysl a hloubku konkrétní varianty. Tabulka DS_D_Varianta je propojena s DS_F_Vyuka dvěma způsoby. Jednak pro získání informace o použité variantě, a v dalším případě pro zjištění identifikátoru pro následující použitou variantu. Jedná se tedy o zjištění přechodu, ze které varianty na kterou student přešel při svém studiu.

Náhled na tabulku v databázi:

id_var	id_ramec	D_Msmysl	D_Mhloubka	uroven
OFADA_KGF1104001RE42	OFRAM_KGA095205NT7VC	0	0	0
OFADA_KGF121304NL0EM	OFRAM_KGA095205NT7VZ	0	0	0
OFADA_KGF212250A06J7	OFRAM_KGA095205NT7AA	0	0	0
UR1_1	NULL	0	0	1
UR2_1	NULL	0	NULL	2
UR3_1	NULL	NULL	0	3
URV_1	NULL	NULL	NULL	4

F-tabulka DS_D_Vrstva

Atribut	Poznámka
id_vrstva	ID vrstvy
id_var	vrstva patří do určité varianty
id_ramec	vrstva patří do určitého rámce
D_typ_vrstva	teoretická, sémantická, fixační, praktická, motivační,...
uroven	úroveň agregace

Dimenzionální tabulka pro vrstvu obsahuje přehled o výukových vrstvách, využíváme zde identifikátor vrstvy, dále identifikátor varianty a rámce, která odpovídá začlenění pro příslušnou vrstvu, a také důležitý atribut pro typ vrstvy. Zde se můžeme dozvědět, zda se jedná o jednu z předepsaných vrstev pro výuku nebo pro testování studenta, proto je tabulka spojena v datovém skladu hned se dvěma tabulkami faktů – s DS_F_Vyuka a s DS_F_Odpoved. Jestliže se jedná o vrstvu typu otázka, tak je využita pro tabulku DS_F_Odpoved. Pro spojení s DS_F_Vyuka zjišťujeme informace o aktuální a také o následující vrstvě, která byla použita.

Náhled na tabulku v databázi:

id_vrstva	id_var	id_ramec	D_typ_vrstva	uroven
OFLAY_LB3134604ZRYAA	OFADA_KGF1104001RE42	OFRAM_KGA095205NT7VC	T	0
OFLAY_LB3134604ZRYAB	OFADA_KGF121304NL0EM	24	T	0
OFLAY_LB3134604ZRYAJ	OFADA_KGF212250A06J7	1331	T	0
OFLAY_LB3134604ZRYBB	OFADA_KGF212250A06J7	1331	O	0
UR1_1	NULL	NULL	O	1
UR1_2	NULL	NULL	T	1
URV_1	NULL	NULL	NULL	2

F-tabulka DS_D_Test

Atribut	Poznámka
id_test	ID testu
id_pred	test patří do určitého předmětu
nazev_test	název testu
kategorie	typ testu (autotest/ostrý)
cas	čas na vypracování testu
pocet_ot	počet otázek v testu
uroven	úroveň agregace

Tabulka dimenzí DS_D_Test obsahuje všechny atributy, které byly navrženy ve zdrojové databázi. Jedná se o údaje charakterizující konkrétní test pro vybraný předmět. Evidujeme název testu, kategorii, do níž test patří, předepsaný čas pro dokončení testu a celkový počet otázek testu. Tabulka DS_D_Test je propojena pouze s F-tabulkou DS_F_Test přes atribut ID testu.

Náhled na tabulku v databázi:

id_test	id_pred	nazev_test	kategorie	cas	pocet_ot	uroven
133	CGLMS_JK3135851LAK1S	Test A - základy fyziky	1	30	10	0
144	CGLMS_KG9173305SD5AP	Test 1 z datových skladů	1	60	12	0
16	CGLMS_JK3135851LAK1S	Test z TZD	2	70	10	0
URV_1	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	1

F-tabulka DS_D_Akce

Atribut	Poznámka
id_akce	ID akce
nazev_akce	název akce
uroven	úroveň agregace

Tabulka DS_D_Akce obsahuje pouze ID akce dle navrženého číselníku a její název. Je spojena s tabulkou DS_F_Vyuka.

Náhled na tabulku v databázi:

id_akce	nazev_akce	uroven
1	Přihlášení do systému	0
2	Odhlášení ze systému	0
4	Přihlášení k lekci	0
5	Přihlášení k rámci	0
URV_1	NULL	1

F-tabulka DS_D_Cas

Atribut	Poznámka
id_prot	ID protokolu
cas_zah_zaoak	čas zahájení akce zaokrouhlený na hodiny
cas_zah	čas zahájení akce
cas_uk	čas ukončení akce
uroven	úroveň agregace

Pro informace z časového hlediska musíme přidat tabulku DS_D_Cas, která obsahuje atributy pro čas zahájení akce, čas ukončení akce a upravený atribut zaokrouhlený na celé hodiny pro čas zahájení akce. Ten se bude hodit pro analýzy získaných dat o studentech. Tabulka DS_D_Cas se váže ke všem třem F-tabulkám podle identifikátoru protokolu.

Náhled na tabulku v databázi:

id_prot	cas_zah_zaoak	cas_zah	cas_uk	uroven
	URV_1	NULL	NULL	1
113	15.00	15:24:45	NULL	0
24	11.00	11:46:12	12:39:35	0

F-tabulka DS_D_Datum

Atribut	Poznámka
datum	aktuální datum
den	aktuální den
mesic	aktuální měsíc
rok	aktuální rok
uroven	úroveň agregace

Další nově přidaná tabulka DS_D_Datum obsahuje jako identifikátor přesné datum, z něj se pak zjistí další atributy pro den, měsíc a rok. Tabulka DS_D_Datum je spojena s F-tabulkami DS_F_Vyuka a DS_F_Test.

Náhled na tabulku v databázi:

datum	den	mesic	rok	uroven
01.01.1970	1	1	1970	0
URV_1	NULL	NULL	NULL	1

F-tabulka DS_D_Den_v_tydnu

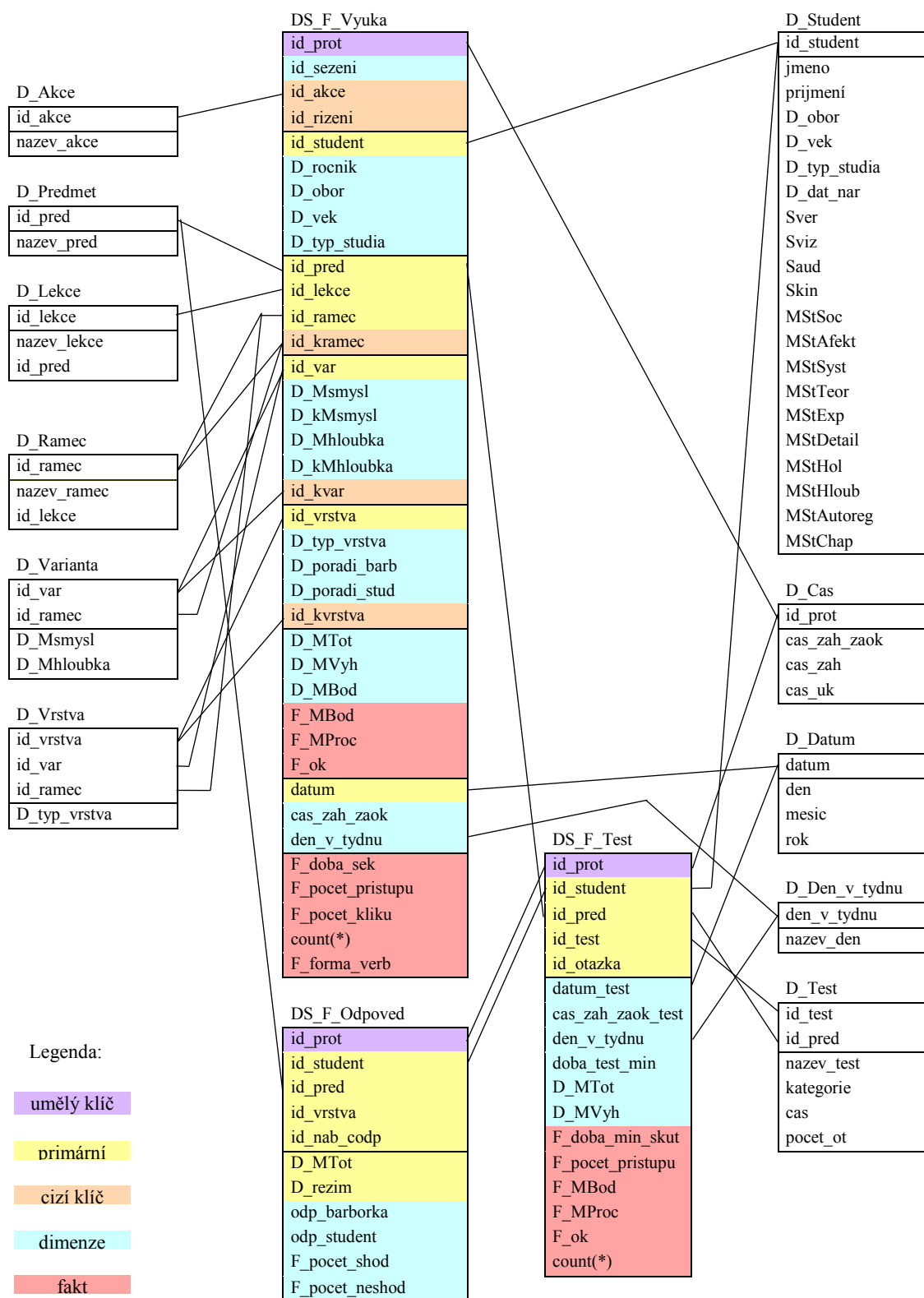
Atribut	Poznámka
den_v_tydnu	ID dne v týdnu
nazev_den	název dne
uroven	úroveň agregace

Tabulka DS_D_Den_v_tydnu se skládá jen z identifikátoru dne a jeho názvu. Je propojena s F-tabulkami DS_F_Vyuka a DS_F_Test, aby bylo jasné, kdy se studenti učí a kdy probíhá zvolená test.

Náhled na tabulku v databázi:

den_v_tydnu	nazev_den	uroven
4	Čtvrtek	0
URV_1	NULL	1

Výsledná struktura datového skladu



Datový sklad pracuje se seznamem existujících dotazů v tabulce DS_AGR. S dotazy se pracuje dvěma způsoby. Buď se využije již existujícího dotazu, nebo se vytvoří zcela nový dotaz podle jednotlivých kroků v průvodci. Při zadávání nového dotazu průvodce vede uživatele, prochází po jednotlivých krocích a dotaz se postupně skládá dle zadanych kritérií. Jakmile se dotaz pomocí průvodce sestaví, tak se nejprve zkontroluje, zda jsou již agregace požadované v dotazu v datovém skladu pro danou agregovanou F-tabulku spočítány. Když spočítány jsou, použijí se tyto předpočítané hodnoty z agregované F-tabulky. Jestliže dotaz nad datovým skladem není v seznamu všech dotazů v tabulce DS_AGR uložen, tak se dotaz provede aktuálně z atomické F-tabulky.

5.5 Pomocné systémové tabulky

5.5.1 Tabulka DS_AGR

V tabulce DS_AGR je uložen seznam agregací, které se pro datový sklad předem spočítají. DS_AGR je pomocná tabulka pro zjednodušení práce s dotazy, do níž se budou zadávat konkrétní agregace pro datový sklad. Tabulku vyplňuje expert. Agregace tak budou přehledně uchovány s možností do nich kdykoliv přidat další agregace v případě potřeby. Tímto způsobem dojde k urychlení a zefektivnění práce s datovým skladem. Uživatel si bude moci do tabulky DS_AGR vkládat nová zadání pro agregace, která se budou vypočítávat z datového skladu.

Nad datovým skladem se tak nebudou provádět všechny teoreticky možné agregace kvůli vysokým nárokům na čas. Ze zkušeností z minulých verzí Barborky, kdy nebylo potřeba vypočítávat všechny agregace, se budou počítat pouze ty nejdůležitější agregace, které jsou potřebné pro rychlý chod systému. V případě potřeby dalších agregací je není problém doplnit, stejně tak na druhou stranu, nadbytečné agregace se mohou z tabulky smazat. Dochází tak k optimalizaci přístupu k dotazům nad datovým skladem i do budoucna, protože se nemusí ihned složitě upravovat celý kód, ale pouze se přidá řádek do tabulky.

SQL dotaz se doplňuje z tabulky DS_AGR ve tvaru:

`SELECT agregace FROM tabulka WHERE where GROUP BY group`

Atribut	Poznámka
id_agr	ID agregace
agregace	seznam agregací pro dotaz dle syntaxe SQL
tabulka	název tabulky
where	podmínka
group	způsob grupování
nazev	zkrácený název dotazu
popis	slovní popis dotazu

5.5.2 Tabulka DS_SDOTAZ

Tabulka DS_SDOTAZ slouží pro uložení všech již existujících dotazů nad datovým skladem v databázi. Je charakterizována jedinečným identifikátorem a zjednodušeným zápisem podmínky pro SQL dotaz nad datovým skladem v korektním tvaru SQL syntaxe.

Do tabulky DS_SDOTAZ se ukládají všechny nové dotazy zadané expertem. Dotaz se vkládá pomocí navrženého průvodce, který musí expert vyplnit na stránkách Barborky po

přihlášení do systému. Je možné vybírat pouze z uvedených atributů, které dávají pro datový sklad smysl. Průvodce pro zadání nového dotazu se provádí v jednotlivých krocích, přičemž se vždy kontroluje, zda uživatel zadal všechny položky dotazu. V případě nevyplnění důležitých údajů nemůže uživatel pokračovat v dotazu dále. Nejprve se zadává název a popis nového dotazu, a pak se vybírají jednotlivé fakty, dimenze, grupování a dodatečné podmínky.

Podrobný popis pro vložení dotazu se nachází v uživatelské dokumentaci, která je součástí přílohy mé diplomové práce.

SQL dotaz se doplňuje z tabulky DS_SDOTAZ ve tvaru:

`SELECT agregace FROM tabulka WHERE dswhere GROUP BY dsgroup`

Atribut	Poznámka
ds_sdotaz_id	ID dotazu z databáze
agregace	seznam agregací pro dotaz dle syntaxe SQL
tabulka	název tabulky
dswhere	podmínka
dsgroup	způsob grupování
nazev	zkrácený název dotazu
popis	slovní popis dotazu

5.5.3 Tabulka DS_TAB

Tabulka DS_TAB obsahuje jednoslovný popis tří F-tabulek, který se využívá při zobrazení atributů uživateli. Popis je přehlednější než originální název atributu uložený v databázi. Tabulka slouží pro uložení všech existujících F-tabulek datového skladu za účelem jejich načtení pro vytvoření nového dotazu nad datovým skladem, který vyplňuje expert pomocí průvodce pro vytvoření nového dotazu pro DS. F-tabulky jsou v tabulce DS_TAB uloženy s jednoznačným identifikátorem a popisem, který se bude zobrazovat v průvodci přehledněji, než původní název tabulky. Identifikátor pak slouží v tabulce DS_FATR a DS_DATR k přiřazení odpovídajícím faktům a dimenzím pro konkrétní F-tabulku.

V tabulce jsou uloženy pouze tři atributy, neboť navržený datový sklad obsahuje tři F-tabulky pro výuku, testování a vyhodnocení odpovědi. Žádné další tabulky není potřeba evidovat.

ID_F_TAB	Tabulka	Popis
1	DS_F_Vyuka	Výuka
2	DS_F_Test	Test
3	DS_F_Odpoved	Odpověď

5.5.4 Tabulka DS_D_TAB

Následující tabulka přiřazuje k identifikátoru D-tabulku, která k němu náleží. Tabulka byla vytvořena na základě implementačních potřeb, aby se k dotazu pro datový sklad mohly přidat operací spojení zbývající atributy z D-tabulky. Tabulka DS_D_TAB obsahuje zatím pouze identifikátory, které byly použity v dotazech pro datový sklad. Do budoucna je možné doplnit další atributy.

Tabulka	Název
id_student	DS_D_Student
id_var	DS_D_Varianta
id_vrstva	DS_D_Vrstva

5.5.5 Tabulka DS_FATR

Tabulka DS_FATR slouží pro uložení popisu všech existujících faktů. Seznam popisů faktů se využívá pro zobrazení uživateli, jenž s fakty pracuje. Slovní popis je pro uživatele klíčový, originální název atributu může být nesrozumitelný. Pro každý fakt je uložen jeho skutečný název v databázi, je mu přiřazen jedinečný identifikátor, identifikátor F-tabulky, kam atribut patří, a slovní popis atributu.

Jelikož některé fakty jsou využity ve více než jedné D-tabulce datového skladu, bylo nutné je v tabulce uvést několikrát s rozdílným identifikátorem na odkazující D-tabulku.

ID_F_ATR	Atribut	Popis	ID_F_TAB
1	F_MBod	počet bodů	1
2	F_MProc	počet procent	1
3	F_doba_sek	čas trvání akce v sekundách	1
4	F_pocet_pristupu	počet přístupů k výukové opoře	1
5	F_pocet_kliku	počet přechodů uživatele	1
6	F_pocet	celkový počet	1
7	F_pocet_shod	počet shodných odpovědí studenta s Barborkou	3
8	F_pocet_neshod	počet neshodných odpovědí studenta s Barborkou	3
9	F_forma_verb	forma verbální	1
10	F_forma_vizual	forma vizuální	1
11	F_forma_audio	forma auditivní	1
12	F_forma_kines	forma kinestetická	1
13	F_doba_min_skut	čas trvání testu v minutách	2
14	F_MBod	počet bodů	2
15	F_MProc	počet procent	2
16	F_pocet_pristupu	počet přístupů k výukové opoře	2
17	F_pocet	celkový počet	2
18	F_ok	správnost odpovědi	1
19	F_ok	správnost odpovědi	2

5.5.6 Tabulka DS_DATR

Tabulka DS_DATR slouží pro uložení všech existujících dimenzí ve tvaru, který je pro uživatele srozumitelnější. Každé dimenzi je přiřazen slovní popis, který se zobrazuje uživateli namísto originálního pojmenování atributu. Pro dimenzi je uložen její skutečný název v databázi, jedinečný identifikátor, identifikátor F-tabulky, kam atribut patří, a slovní popis atributu.

Některé atributy jsou použity u více než jedné F-tabulky datového skladu, proto je v tabulce uveden vícekrát s rozdílným identifikátorem F-tabulky. Zjednoduší se tak vyhledání určitých dimenzí pro konkrétní F-tabulku. Navíc je možné i do budoucna přidávat další dimenze, které budou potřebné pro vytvoření nového dotazu pro DS.

ID_D_ATR	Atribut	Popis	ID_F_TAB
1	id_sezeni	číslo sezení	1
2	D_rocnik	ročník	1
3	D_obor	obor	1
4	D_vek	věk	1
5	D_typ_studia	typ studia	1
6	D_Msmysl	vybraný nejsilnější smysl	1
7	D_Mhloubka	hloubka výkladu	1
8	D_typ_vrstva	typ vrstvy	1
9	D_poradi_barb	číslo pořadí vrstvy podle Barborky	1
10	D_poradi_stud	číslo pořadí vrstvy podle studenta	1
11	D_MTot	typ odpovědi	1
12	D_MVyh	typ vyhodnocení	1
13	D_MBod	počet bodů	1
14	D_rezim	režim	3
15	id_den_v_tydnu	číslo dne v týdnu	1
16	doba_test_min	předepsaná doba na test v minutách	2
17	den_v_tydnu	číslo dne v týdnu	2
18	D_MTot	typ odpovědi	2
19	D_MVyh	typ vyhodnocení	2
20	D_MTot	typ odpovědi	3
21	id_student	ID studenta	1
22	id_student	ID studenta	2
23	id_var	ID varianty	1
24	id_vrstva	ID vrstvy	1
25	id_vrstva	ID vrstvy	3

5.5.7 Agregované tabulky

F-tabulky datového skladu DS_F_Vyuka, DS_F_Test, DS_F_Odpoved, jejichž struktura byla popsána výše, představují atomická data. S agregacemi pracují pomocné agregované tabulky.

Každá z F-tabulek má vytvořenu kopii sama sebe, jejich názvy jsou DS_F_Vyuka_agr, DS_F_Test_agr a DS_F_Odpoved_agr. Tyto tabulky mají zcela stejnou strukturu jako F-tabulky s tím rozdílem, že jsou navíc doplněny o další odvozené atributy faktů, do nichž se budou ukládat jednotlivé spočítané agregace.

V tabulce jsou uloženy agregované atributy, které jsou uvedeny v dotazech uložených v tabulce DS_AGR. Další agregace lze v případě potřeby doplnit.

Seznam doplňujících atributů pro agregované tabulky:

Atribut	Popis
count(*)	celkový počet
count(F_ok)	počet správných odpovědí
min(F_doba_sek)	obor
max(F_doba_sek)	věk
sum(F_doba_sek)	typ studia
avg(F_doba_sek)	vybraný nejsilnější smysl

6 Návrh uživatelského prostředí

Jelikož již existuje návrh nové verze LMS Barborka 3, musel být brát v potaz tento návrh uživatelského rozhraní pro část týkající se dotazů pro datový sklad. Cílem návrhu je vytvořit jednoduché a intuitivní ovládání pro každého uživatele i bez důkladného prostudování uživatelské dokumentace. Návrh by se měl hodit k existujícím částem informačního systému a měl by umět základní funkce nutné pro práci s databází.

Návrh uživatelského prostředí byl vytvořen pro modul Expert, jelikož pouze uživatelé – poučení experti – mohou v systému provádět změny a přidávat nové dotazy týkající se datového skladu. Tutoři budou moci využívat pouze existující dotazy, které budou uloženy v databázi. Návrh obsahuje zobrazení seznamu všech dotazů nad datovým skladem, do něhož se dají vkládat zvolením tlačítka pro přidání další dotazy.

Průvodce byl navržen nejprve teoreticky za účelem ověření, že jeho použití bude jednoduché a intuitivní. Návrh využívá formu záložek, aby uživatel mohl postupně pokračovat průvodcem pro vytvoření nového dotazu, aniž by se jakkoliv v zadaných datech ztratil. Uživatel bude jednotlivé kroky potvrzovat stisknutím tlačítka Další. Jakmile se dostane na poslední záložku, po stisknutí tlačítka Zobraz se zobrazí textový nebo grafický výstup dle zadaných hodnot a zároveň se dotaz uloží do databáze. Navíc v případě změn v průběhu zadávání se stačí pouze jednoduše vrátit na předchozí kroky výběrem některé ze záložek.

Zjednodušený postup zadání nového dotazu v bodech:

1. Zvolení názvu dotazu

Název dotazu	
Zadejte název dotazu:	<input type="text"/>
Popis dotazu:	<input type="text"/>

První krok průvodce se zaměřuje na textový popis nového dotazu. Uživatel musí zadat dva textové řetězce – stručný název dotazu, podle něhož se bude vytvořený dotaz řadit v existujícím seznamu všech dotazů, a popis dotazu, jenž tvoří doplňující textový popis charakterizující dotaz. Vyplnění obou položek je povinné.

Položky byly umístěny pod sebou do dvou sloupců. V prvním sloupci je název položky, která se bude zadávat, a ve druhém sloupci je textové pole, do něhož se vypisuje přímo text odpovídající prvnímu sloupci.

2. Výběr tabulky faktů

Výběr tabulky faktů	
Vyber tabulku faktů:	<input type="radio"/> Výuka <input type="radio"/> Test <input type="radio"/> Odpověď

V následujícím kroku, po zadání názvu a popisu nového dotazu uživatelem, nastává klíčová situace. Je nutné vybrat jednu položku z nabídky F-tabulek. Tento výběr ovlivní další kroky průvodce při výběru faktů i dimenzí. F-tabulky se na obrazovce objeví ve formátu seznamu s radiobuttony. Uživatel zakliknutím jednoho radiobuttonu vybere požadovanou F-tabulku.

3. Výběr faktů

		SUM	COUNT	MIN	MAX	AVG
Vyber fakty:	počet bodů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	počet procent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	čas výuky v sek.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	počet přístupů k výuk. opoře	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	...					

Výpis nabídky ve třetím kroku závisí na předchozím kroku. V nabídce výběru faktů se zobrazí větší počet dat, proto bylo potřebné navrhnout tabulku, která bude srozumitelná. Graficky byly navrženy dva sloupce sestávající ze seznamu faktů zadané textovým popisem a polem s checkboxy obsahující agregace. Agregace se provedou pro atribut označený na konkrétním řádku.

4. Výběr dimenzí

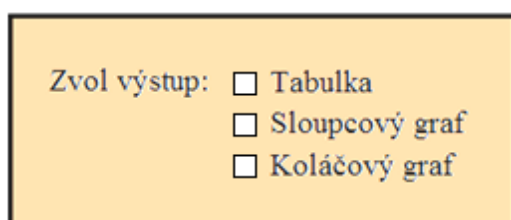
		GROUP BY	PODMÍNKA
Zvol dimenze:	ročník	<input type="checkbox"/>	_____
	obor	<input type="checkbox"/>	_____
	výuka	<input type="checkbox"/>	_____
	typ studia	<input type="checkbox"/>	_____
	...		

Poměrně složité bylo vyřešit strukturu čtvrtého kroku pro vytvoření nového dotazu. Obrazovka musí obsahovat dimenze z F-tabulky, kterou si uživatel zvolil v kroku dvě, možnost volby grupování a rovněž textové pole pro zadání podmínky. Návrh je

podobný předchozímu kroku, nedochází tak k situaci, že by se uživatel mohl při zadávání splést, kdyby měl výběr dimenzí odlišnou strukturu od výběru faktů ve třetím kroku.

Smysl návrhu ve sloupcích je zachován, první sloupec obsahuje seznam dimenzí pro vybranou F-tabulku, druhý sloupec je charakterizován zaškrťovacími políčky pro grupování a třetí sloupec představuje textová pole, do nichž se zapisuje podmínka dotazu v SQL syntaxi.

5. Výběr výstupu



Zvol výstup: ☐ Tabulka
☐ Sloupcový graf
☐ Koláčový graf

Výběr výstupu je téměř totožný s druhým krokem, proto byl návrh vytvořen na základě výběru F-tabulky. Všechny volby výstupů jsou zobrazeny v jedné sloupci pod sebou. Každý z nich odpovídá jednomu checkboxu, který si uživatel může zvolit. Je povinné označit aspoň jeden druh výstupu.

Tento krok je poslední částí průvodce pro vytvoření nového dotazu.

7 Implementace datového skladu

Datový sklad byl vytvořen pro operační systém Windows 7, funkční je však i pro starší verzi operačního systému Windows XP nebo Windows Vista.

Aplikace byla testována na počítači s konfigurací:

OS – Windows 7 Professional 64 bit
CPU – Intel Core 2 Duo T6600, 2,2 GHz
GPU – ATI Mobility Radeon HD 4570
RAM – 4 GB
HDD – 500 GB
Rozlišení – 1920 x 1080 pixelů

Nainstalovaný balík XAMPP 1.7.4 obsahující:

- Apache 2.2.17
- MySQL 5.5.8
- PHP 5.3.5
- phpMyAdmin 3.3.9

Datový sklad pro Barborku jsem implementovala pomocí programovacího jazyka PHP s pomocí programu PS Pad verze 4.5.4 (2356). Veškeré zdrojové kódy jsou umístěny v příloze na CD ve složce Zdrojové kódy. Na CD je rovněž vytvořen adresář Dokumentace, který obsahuje uživatelskou a programátorskou dokumentaci. Instalace a spuštění systému jsou podrobně popsány v programátorské dokumentaci. Ovládání systému je naopak obsahem uživatelské dokumentace.

Naprogramovala jsem přenos důležitých dat z navrženého protokolu pomocí datové pumpy do atomických tabulek datového skladu, přičemž byly doplněny příslušné tabulky dimenzí o další neklíčové atributy.

Po spuštění systému se zobrazí úvodní obrazovka. Aby mohl uživatel systém využívat, je potřebné zadat uživatelské jméno a heslo, které zadal při registraci. Systém je k dispozici prozatím pouze v českém jazyce.

7.1 Ukázka implementace

V následujících řádcích je popsáno uživatelské prostředí a základní funkce systému Barborka, které spadají do mé části pro experty, kteří pracují s datovým skladem. Návrh uživatelského rozhraní jsem vytvořila v souladu se zbytkem informačního systému, není tedy nijak narušena vizuální přehlednost. Má část systému plně zapadá do existujícího vzhledu Barborky.

7.1.1 Úvodní obrazovka

Po spuštění systému LMS Barborka 3 se zobrazí úvodní obrazovka. K přístupu do systému je nutná registrace. V levé části obrazovky je zobrazen přihlašovací formulář, pomocí něj se po zadání správného loginu a hesla, které jsme si zvolili při registraci, přihlásíme do systému stisknutím tlačítka Přihlásit.

Systém můžete kdykoliv uzavřít stisknutím křížku.



Barborka (v. 2.0 dev 1) © Copyright 2000-2011 Radoslav Fasuga, Jana Šarmanová, Tomáš Drábek

Obr. 7 Úvodní obrazovka LMS Barborka 3

7.1.2 Expert

Z hlediska mé diplomové práce je nejdůležitější sekce nazvaná Expert, zde jsem implementovala uživatelské rozhraní pro práci s datovým skladem v sekci Dotazy. Přístup k této položce menu mají pouze zaškolení uživatelé, tedy experti (nebo také metodici a analytici), kteří mají přehled o vytvořeném datovém skladu, aby mohli sami navrhovat nové agregace a dotazy pomocí průvodce.



Obr. 8 Obrazovka pro uživatele expert

7.1.3 Seznam dotazů

Seznam dotazů se zobrazí po stisknutí podmenu s názvem Dotazy v základním menu, zobrazeném po přihlášení uživatele. Důležitá je zde přehledová obrazovka, která obsahuje seznam všech existujících dotazů pro datový sklad. Celé dotazy jsou uloženy v databázi, v seznamu se zobrazuje pouze několik atributů. V seznamu se dá při větším počtu záznamů listovat, k tomu slouží šipky umístěné nahoře nebo dole v seznamu dotazů. Expert může využít pro práci existující dotazy nebo si může vytvořit úplně nový. Každý záznam lze editovat nebo smazat pomocí akcí, které se nacházejí na každém řádku pro příslušný dotaz zcela vpravo. V případě několikanásobného mazání slouží checkboxy umístěné nalevo od názvu dotazu. Stačí zaškrtnout všechny dotazy pro smazání a stisknout tlačítko Vymazat.

Na této obrazovce se můžeme snadno přemístit k funkcím pomocí ikon ve vrchní části nad uvedeným seznamem dotazů. Jedná se konkrétně o tlačítko pro přidání nového dotazu, tuto funkci jsem implementovala za použití jednoduchého průvodce. Další volby pro zobrazení seznamu a vyhledávání nebyly obsahem mé diplomové práce.



Obr. 9 Seznam dotazů

7.1.4 Nový dotaz

Pro vytvoření nového dotazu slouží tlačítko s ikonou plus. Nový dotaz se vytváří pomocí navrženého průvodce, který po jednotlivých krocích expert doplňuje. Celý průvodce se skládá z pěti kroků, které jsou přehledně rozděleny, na závěr lze vybrat i grafický výstup. Práce s průvodcem je intuitivní a snadná, ale pro správné zadání dotazu nad datovým skladem je nutné, aby měl uživatel přehled o SQL syntaxi, proto mohou dotaz zadávat pouze uživatelé uvedení jako expert.

Seznam kroků je následující:

1. Volba názvu
2. Výběr tabulky faktů
3. Výběr faktů
4. Výběr dimenzí
5. Výběr výstupu

Žádný z kroků nemůže být vynechán, kontroluje se vyplnění každého kroku.

7.1.4.1 První krok dotazu

U nového dotazu se v průvodci začíná prvním krokem, zobrazí se obrazovka, kde se hlavní obsah skládá ze tří částí. První část je navigační, obsahuje jednotlivé listy – záložky – díky nimž se uživatel snadno zorientuje, na kterém kroku v průvodci se právě nachází. Záložka Systémové informace slouží ke kontrole zadaných údajů, je v ní také vidět vygenerované jednoznačné ID, které bude příslušet novému dotazu. Druhá část obsahuje textová pole pro zvolení nového názvu dotazu a popisu k tomu dotazu. Název dotazu by měl být stručný a jasný, bude totiž uveden v seznamu všech dotazů. Popis dotazu slouží jako případná poznámka, aby bylo jasné, co daný dotaz provádí. Může obsahovat i několik vět pro snazší porozumění vytvářeného dotazu. Poslední část obsahuje tlačítka navigace. Pro postup na další krok průvodce je nutné zadat název a popis dotazu a stisknout tlačítko Další.

Obr. 10 První krok průvodce pro vytvoření nového dotazu

7.1.4.2 Druhý krok dotazu

V druhém kroku si expert vybírá jednu ze tří existujících F-tabulek pro výuku, testy nebo odpověď. Tato volba ovlivní další průběh pro tvorbu nového dotazu. Hlavní obsah se skládá také ze tří částí. V první části tvořící přehled záložek nyní vidíme, že jsme se ocitli na druhé záložce. Ve druhé části umístěné uprostřed je umožněno uživateli vybrat jednu ze tří tabulek. Třetí část obsahující tlačítko Další přesune uživatele po výběru F-tabulky na třetí krok při tvorbě nového dotazu.

Obr. 11 Druhý krok průvodce pro vytvoření nového dotazu




7.1.4.3 Třetí krok dotazu

Zobrazení třetí obrazovky průvodce je plně závislé na předchozí volbě uživatele. Jsou tedy tři možnosti pro zobrazení seznamu faktů, které přísluší k vybrané F-tabulce. V navigační vrchní části průvodce lze vidět již třetí záložku, na níž se právě nacházíme. V druhé části průvodce, která zabírá největší plochu, vidíme tabulku skládající se z faktů odpovídajících volbě F-tabulky v kroku 2, které jsou zobrazeny jako řádky.

Sloupce představují všechny možné agregace, které lze nad fakty spočítat. Máme pět možných voleb: COUNT pro počet, SUM pro sumu, MIN pro minimální hodnotu, MAX pro maximální hodnotu a AVG pro průměrnou hodnotu. Podle toho, který atribut chceme spočítat uvedenou agregací, tak podle toho zaškrtnáváme agregace na konkrétním řádku faktů. Jakmile jsme s volbou spokojeni, tak ve třetí spodní části průvodce stiskneme tlačítko Další.

Student Tutor Autor Expert Administrátor Komunikace Nastavení

Dotazy Předměty - LMS Předměty - AUTOR Studijní skupiny Akad. rok Student - vlastnosti Dotazník Virt. student Přirazení studenta

Seznam dotazů   

1. Název dotazu 2. Výběr tabulky faktů 3. Výběr faktů **Systémové informace**

Volba atributů

Zvolte F atributy:

	COUNT	SUM	MIN	MAX	AVG
počet bodů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
forma vizuální	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
forma auditivní	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
forma kinestetická	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
správnost odpovědi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
počet procent	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
čas trvání akce v sekundách	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
počet přístupů k výukové opoře	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
počet přechodů uživatele	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
celkový počet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
forma verbální	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obr. 12 Třetí krok průvodce pro vytvoření nového dotazu

7.1.4.4 Čtvrtý krok dotazu

Čtvrtý krok průvodce je také závislý na předchozí volbě uživatele, kterou si zvolil v kroku 2. V navigační části průvodce se přidala již čtvrtá záložka představující aktuálně čtvrtý krok průvodce pro vytvoření nového dotazu expertem. Prostřední část obrazovky obsahuje v řádcích seznam dimenzí příslušející zvolené F-tabulce. Dále je seznam doplněn o dva nové sloupce – GROUP a WHERE.

Sloupec GROUP slouží pro zaškrtnutí na příslušném řádku atributu, podle něhož se bude dotaz grupovat. Lze zaškrtnout checkbox pro jeden nebo více uvedených dimenzí. Samozřejmostí je, že nemusíme zvolit ani jeden atribut pro GROUP.

Sloupec WHERE slouží stejně jako u SQL dotazu pro napsání dodatečné podmínky, podle níž se bude dotaz vytvářet. Dotaz se zadává do textového pole na řádku atributu, pro něhož bude podmínka platit. Podmínka se zapisuje podle platné SQL syntaxe. Stejně jako u sloupce pro GROUP, také zde můžeme vyplnit podmínku pro více řádků. Zadávání podmínek nemá vliv na zaškrtování volby GROUP.

Seznam dotazů

1. Název dotazu 2. Výběr tabulky faktů 3. Výběr faktů 4. Výběr dimenzí Systémové informace

Volba dimenzí

Zvolte D atributy:

	GROUP	WHERE
číslo sezení	<input type="checkbox"/>	
číslo pořadí vrstvy podle studenta	<input type="checkbox"/>	
typ odpovědi	<input type="checkbox"/>	
typ vyhodnocení	<input type="checkbox"/>	
počet bodů	<input type="checkbox"/>	
číslo dne v týdnu	<input type="checkbox"/>	
ročník	<input type="checkbox"/>	
ID studenta	<input type="checkbox"/>	
ID varianty	<input type="checkbox"/>	
ID vrstvy	<input type="checkbox"/>	
obor	<input type="checkbox"/>	
věk	<input checked="" type="checkbox"/>	D_vek > 20
typ studia	<input type="checkbox"/>	
vybraný nejsilnější smysl	<input type="checkbox"/>	
hloubka výkladu	<input type="checkbox"/>	
typ vrstvy	<input type="checkbox"/>	
číslo pořadí vrstvy podle Barborky	<input type="checkbox"/>	

Další

Obr. 13 Čtvrtý krok průvodce pro vytvoření nového dotazu

7.1.4.5 Pátý krok dotazu

Pátý krok průvodce je zároveň posledním, který je nutné vyplnit pro nový dotaz, který se uloží do databáze. Navigační část nahoře se doplnila o pátou záložku. Prostřední část obsahuje pouze volbu grafického výstupu, který si uživatel může pro vytvořený dotaz zvolit. Uživatel si může zvolit libovolný počet výstupů, samozřejmostí je výběr žádného. Volba grafického výstupu Tabulka zobrazí přehlednou tabulku. Druhá možnost je volba Koláčový graf, ta zobrazí pro příslušný dotaz barevný koláčový graf i s legendou. Třetí možnost Sloupcový graf zobrazí barevný sloupcový graf. Pro uložení vytvořeného dotazu do databáze a případné zobrazení grafického výstupu stiskneme tlačítko Zobraz.

Seznam dotazů

1. Název dotazu 2. Výběr tabulky faktů 3. Výběr faktů 4. Výběr dimenzí 5. Výběr výstupu Systémové informace

Volba výstupu

Vyberte grafický výstup:

☐ Tabulka
☐ Koláčový graf
☐ Sloupcový graf

Zobraz

Obr. 14 Pátý krok průvodce pro vytvoření nového dotazu

7.1.4.6 Vyhledání dotazu

Ke každé atomické F-tabulce je vytvořena F-tabulka s agregacemi, jak bylo popsáno výše v odstavci o pomocných systémových tabulkách.

Tento způsob je výhodný z hlediska rychlosti, protože nejdůležitější dotazy máme již předpočítány v agregovaných F-tabulkách. Nejčastěji používané dotazy tak máme vždy k dispozici, a pokud potřebujeme vytvořit další dotaz, tak jej jednoduše zadáme do průvodce pro vytvoření nového dotazu.

Oproti existujícím řešením datových skladů nám navržený datový sklad agreguje jen potřebné atributy a výrazně se tím urychlí práci s databází. Podle analýzy potřeb pro zpětnou vazbu z protokolu o procesu výuky v LMS Barborka není nutné vytvářet všechny agregace atributů pro všechny záznamy, ale pouze ty, které skutečně budou využity.

7.1.5 Výstup

Jak bylo zmíněno, v posledním kroku pro vytvoření nového dotazu pro datový sklad uživatel má možnost si zobrazit pomocí grafického výstupu výsledek z aktuálních dat v datovém skladu.

7.1.5.1 Tabulka

Ve zvoleném grafickém výstupu tabulka jsou přehledně uspořádány hodnoty všech agregací, které představují jednotlivé sloupce, a všech dimenzí, které představují konkrétní řádky. Zápis agregací je uveden dle zvoleného výpočtu (COUNT, SUM, MIN, MAX, AVG) a atributu, pro něhož se agregace počítá. Atributy u agregací jsou zobrazeny tak, jak jsou uloženy v databázi.

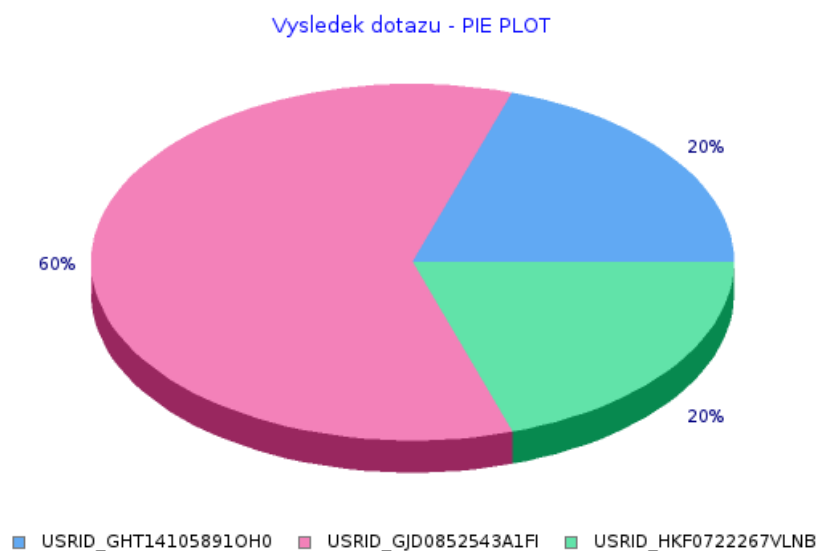
Tabulka výsledku dotazu:

Hodnoty	count(F_MProc)	sum(F_MProc)	min(F_MProc)	max(F_MProc)	avg(F_MProc)
USRID_GHT14105891OH0	3	30	10	10	10.0000
USRID_GJD0852543A1FI	3	2	0	2	0.6667
USRID_HKF0722267VLNB	1	100	100	100	100.0000

Obr. 15 Výstup - tabulka

7.1.5.2 Koláčový graf

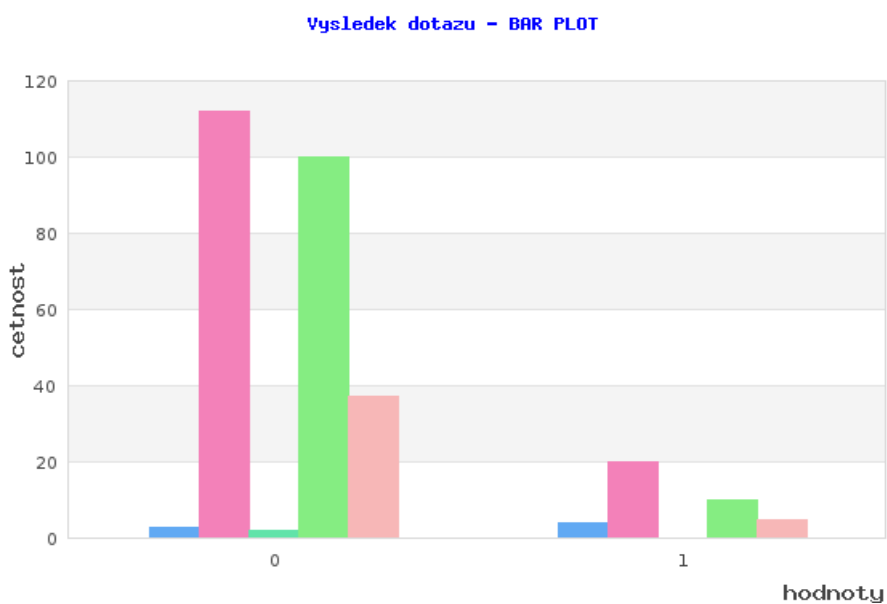
Lepším pro přehlednost je grafický výstup koláčového grafu, zde se zobrazuje barevně rozdělený výsledek dotazu. Koláčový graf je generován podle jedné zvolené dimenze nad jednou zvolenou agregací konkrétního faktu. Jestli jsme si vybrali více možných agregací, graf se zobrazuje podle první z nich. V legendě u koláčového grafu je vidět příslušnost barev k určité hodnotě dimenze.



Obr. 16 Grafický výstup – koláčový graf

7.1.5.3 Sloupcový graf

Poslední volbou grafického výstupu je sloupcový graf, který se generuje pro jednu zvolenou dimenzi. Graf se však vykresluje pro více zvolených agregací tak, jak jsou za sebou uvedeny v kroku 3 pro výběr faktů. Ve výsledku každý barevný sloupec představuje jednu agregaci pro jednu hodnotu dimenze, která je uvedena pod sloupci na ose x. Osa y ukazuje četnost dané agregace. Aby bylo jasné, který sloupec zobrazuje jakou agregaci, můžeme si nechat zobrazit také grafický výstup tabulky, kde jsou všechny hodnoty přehledně zapsány.



Obr. 17 Grafický výstup – sloupcový graf

7.1.6 Odhlášení ze systému

Odhlášení ze systému lze uskutečnit na jakékoli obrazovce. Tlačítko pro odhlášení je umístěno v pravém horním rohu vedle jména přihlášeného uživatele (ikona čtverečku).



Obr. 18 Odhlášení ze systému

8 Porovnání s existujícími řešeními DS

Realizovaný datový sklad byl navržen na míru již existujícímu výukovému systému Barborka. Ten je v programovacím jazyce PHP s využitím databázového serveru MySQL a s podporou přídatné knihovny JpGraph.

LMS Barborka je integrovaný systém, nově rozšířený o datový sklad, shromažďující údaje o procesu výuky v tomto výukovém prostředí. Při analýze a návrhu DS byly použity všechny základní zásady doporučené v literatuře o datových skladech:

- Byla provedena analýza zdrojové databáze a analýza využití informací z datového skladu; na základě výsledku z těchto analýz byla navržena základní zdrojové tabulky pro DS – protokolu o procesu výuky. Ten byl po jednání s autory do LMS Barborka doplněn.
- Byly vybrány atributy pro DS, rozděleny na dimenze, fakty a popisné atributy; byla navržena základní hvězdicová struktura DS – jako souhvězdí tří F-tabulek a jedenácti D-tabulek.
- Byla navržena datová pumpa pro konverze a výpočet odvozených údajů ze zdrojové databáze Barborky a do atomického datového skladu.
- Bylo navrženo velmi jednoduché uživatelské prostředí pro analytiku, kteří budou využívat informace z DS, ale většinou nebudou z oboru IT.

Použití některého existujícího DS (například MS SQL Server, Oracle, IBM,...) by mělo několik zásadních nevýhod: většinou drahý SW, zcela jiné SW prostředí proti integrovanému LMS Barborka, přílišná obecnost pro jednoúčelovou úlohu a také podstatně složitější uživatelské prostředí.

Proti obecnému řešení DS je v tomto DS realizováno jedno netypické řešení agregování údajů, které je hlavním zdrojem informací:

- Byla navržena nová původní forma plnění agregací v DS pomocí systémové tabulky, do níž analytici procesu výuky mohou definovat a doplňovat libovolné další agregace podle potřeby. Hlavní důvod, proč nebyla použita klasická struktura, která je běžná u „otevřených“ firemních datových skladů, je ten, že pro analýzy z tohoto DS zdaleka není zapotřebí všech úrovní agregací pro všechny dimenze a jejich kombinace. Potřebné jsou jen přesně definované a většinou víceatributové kombinace dimenzí. Ani u nich v současnosti není znám přesný seznam, ten bude upřesňován podle potřeb analytiků, až bude DS naplněn rozsáhlými daty. Při klasickém řešení by pro každou novou agregaci musel být k dispozici IT odborník na DS.

Řešení DS pro proces výuky „na míru“ problému v této diplomové práci se tak jeví jako jednoznačně výhodné.

9 Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo vytvořit samostatný modul - datový sklad pro právě vytvářenou třetí verzi existujícího e-learningového výukového systému LMS Barborka. Bylo nutné shromáždit a navrhnout veškeré potřebné tabulky a vybrat z nich data, která budou nutná pro datovou pumpu a vytvoření konkrétního datového skladu. Systém bude vytvořen na míru každému studentovi podle vyplněných informací o jeho učebním stylu.

Na základě zjištěných informací jsem navrhla protokol o procesu výuky, který bude automaticky generován při činnostech a procházení e-learningových studijních opor všemi studenty. Obsahuje všechny důležité atributy potřebné pro zmíněný datový sklad, který bylo nutné rozdělit na tři F-tabulky kvůli nutnosti zohlednit fakt, že stejné kontrolní otázky, příklady a úlohy mohou být použity jak v samostudiu, tak při testování.

Dále byl obsahem mé diplomové práce kompletní návrh struktury tabulek datového skladu. Výsledný návrh obsahuje tři F-tabulky a jedenáct D-tabulek, pro něž se využila architektura ROLAP. Dimenzionální a faktové tabulky jsou organizovány do schématu souhvězdí, jelikož hvězdicová schémata nedostačovala potřebám datového skladu.

Důležitým prvkem z implementačního hlediska bylo navrhnout řadu pomocných systémových tabulek, které usnadňují práci s datovým skladem. Jsou potřebné pro vnitřní implementaci a také pro zobrazování potřebných seznamů uživatelů.

Konečně bylo nutné navrhnout také uživatelské prostředí. Muselo splnit požadavky jednoduchého a intuitivního ovládání a muselo se graficky začlenit do stávajících modulů LMS Barborka.

Tento způsob výuky je vhodný i do budoucna, jedná se o užitečný návrh, který slouží nejen studentům, ale také zadavatelům pro získání zpětné vazby. Zpětná vazba je velice důležitou vlastností, která pomůže více zkvalitnit studijní opory, čímž se vylepší i celkové studium studentů. Nejedná se tedy pouze o jednoduchý systém, který zůstane navržený jen jedním způsobem, ale po časovém úseku se provedou analýzy vytvořené ze získaných dat z protokolu o procesu výuky. Po jejich zhodnocení se v systému upraví výukové materiály nebo učební styl studentů zadaný v jejich profilech.

Jedná se o rozsáhlý výukový systém. Studium e-learningovým způsobem totiž není pouze procházení výukových částí přes internet pouhým odklikáváním na další část problému, ale také o tom, aby se systém co nejvíce přiblížil určitému studentovi, jeho učebnímu stylu, aby se mu přizpůsobil a tedy mu v jeho studiu byl plně nápomocen pochopit probíranou látku.

Diplomovou práci jsem se snažila vytvořit co nejefektivněji pro zadaná data. Funkčnost implementace je na dostatečné úrovni pro všechny základní požadavky, které se kladou na systém, popřípadě na dotazy vytvořené pro datový sklad.

Literatura

- [1] FASUGA, Radoslav; HOLUB, Libor; ŠARMANOVÁ, Jana. *Praktické zkušenosti s tvorbou distančních studijních opor v LMS Barborka*. In III. Národní konference s mezinárodní účastí Distanční výuka v České republice - Současnost a budoucnost. Praha, 2004, 278-282, ISBN 80-86302-02-4
- [2] FASUGA, Radoslav; HOLUB, Libor. *Autorský software Barborka*. Ostrava University Editorial Centre: University of Ostrava. 2003. Ed. Prof. RNDr. Erika Mechlová, CSc.. ISBN 80-7042-888-0.
- [3] FASUGA, Radoslav; HOLUB, Libor. *LMS Barborka*. Ostrava University Editorial Centre: University of Ostrava, 2003. Ed. Prof. RNDr. Erika Mechlová, CSc.. ISBN 80-7042-888-0
- [4] E-learning. In *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, 30. 1. 2006, last modified on 21. 3. 2011 [cit. 2011-04-26]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/E-learning>>.
- [5] ŠARMANOVÁ, Jana. *Barborka – struktura autorské databáze: článek*. Ostrava: Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava, 2010.
- [6] ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady: učební text*. Ostrava: Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava, 2007. 169 s. ISBN 978-80-248-1500-8.
- [7] MECHLOVÁ, Erika. *Tvorba e-learningových kurzů pro technické obory*. Ostrava: Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava, 2006. 98 s. ISBN 80-248-1165-0.
- [8] HOLUB, Libor. *Automatizované řízení adaptivní výuky v e-learningu podle stylů učení studenta: dizertační práce*. Ostrava: Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava, 2010. 93 s.

Příloha

Datový slovník DW Barborka

Prvotním nástinem pro mou diplomovou práci bylo vymyslet, které tabulky a atributy budeme potřebovat pro analyzování datového skladu. V průběhu přemýšlení nad potřebnými informacemi docházelo k mnoha změnám, které ovlivnily jak výsledný datový sklad, tak i implementaci autorské databáze Barborka. Některé atributy se nakonec vypustily a některé se mírně upravily pro výsledné zpracování v protokolu. V datovém slovníku lze vidět finální verzi tabulek, které jsou potřebné pro můj datový sklad.

Struktura tabulky Student

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_student	text	ne	ID studenta
login	text	ne	login
heslo	text	ne	heslo
pohlavi	číslo	ne	pohlaví
jmeno	text	ne	jméno
prijmení	text	ne	příjmení
dat_nar	číslo	ne	datum narození
typ_studia	text	ne	SŠ, Bc., Mgr., Ph.D.,...
obor	text	ne	obecné zaměření školy studenta
rocnik	číslo	ne	ročník
Sver	číslo	ne	verbální vnímání
Sviz	číslo	ne	vizuální vnímání
Saud	číslo	ne	auditivní vnímání
Skin	číslo	ne	kinestetické vnímání
MStSoc	číslo	ne	sociální aspekt (jak rád pracuje)
MStAfekt	číslo	ne	afektivní aspekt (motivace)
MStSyst	číslo	ne	systematičnost (řád/volnost)
MStTeor	číslo	ne	teoretické odvozování
MStExp	číslo	ne	experimentování
MStDetail	číslo	ne	detailistický postup
MStHol	číslo	ne	holistický postup
MStHloub	číslo	ne	hloubka studia (hloubkový, strategický, povrchový)
MStAutoreg	číslo	ne	míra samostatnosti
MStChap	číslo	ne	míra chápavosti

Struktura tabulky Předmět

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_pred	text	ne	ID předmětu
nazev_pred	text	ne	název předmětu

Struktura tabulky Lekce

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_lekce	text	ne	ID lekce
nazev_lekce	text	ne	název lekce
id_pred	text	ne	lekce patří do určitého předmětu

Struktura tabulky Rámec

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_ramec	text	ne	ID rámce
id_lekce	text	ne	rámec patří do určité lekce
nazev_ramec	text	ne	název rámce

Struktura tabulky Varianta

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_var	text	ne	ID varianty
id_ramec	text	ne	varianta patří do určitého rámce
Mverb	číslo	ne	smyslová forma verbální
Mviz	číslo	ne	smyslová forma vizuální
Maud	číslo	ne	smyslová forma audistická
Mkin	číslo	ne	smyslová forma kinestetická
Mhloubka	číslo	ne	hloubka rámce (3 = nejpodrobnější, 2 = běžný, 1 = rozšířený)

Struktura tabulky Vrstva

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_vrstva	text	ne	ID vrstvy
id_var	text	ne	vrstva patří do určité varianty
id_ramec	text	ne	vrstva patří do určitého rámce
typ_vrstva	číslo	ne	teoretická, sémantická, fixační, praktická,

poradi	číslo	ne	implicitní pořadí vrstev při výkladu neříz. adaptačním algoritmem
poradi_m	číslo	ne	pořadí v multivrstvě
rezim	číslo	ne	příznak - vrstva výkladová nebo testovací
prik_res	text	ne	řešené ukázkové příklady
prik_praxe	text	ne	příklady z praxe
motiv_vrstva	text	ne	motivační vrstva
kontr_otazka	text	ne	kontrolní otázky
uloha_res	text	ne	úlohy k řešení
uloha_praxe	text	ne	úlohy - aplikace z praxe

Struktura tabulky Test

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_test	text	ne	ID testu
id_pred	text	ne	test patří do určitého předmětu
nazev_test	text	ne	název testu
kategorie	číslo	ne	typ testu (autotest/ostrý)
cas	číslo	ne	čas na vypracování testu
pocet_ot	číslo	ne	počet otázek v testu

Struktura tabulky Otázka, úloha, praktická úloha

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_otazka	text	ne	ID otázky
id_vrstva	text	ne	otázka patří do určité vrstvy
id_ramec	text	ne	otázka patří do určitého rámce
typ_vrstva	číslo	ne	druh vrstvy

Struktura tabulky Odpověď

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_odp	text	ne	ID odpovědi
id_otazka	text	ne	odpověď patří k určité otázce
odpoved	text	ne	odpověď zadaná autorem
MPor	číslo	ne	pořadí otázek - u variant
MTot	číslo	ne	typ odpovědi (číslo, mn., text,...)
Ma	číslo	ne	správnost/nesprávnost předpokládané
MVyh	číslo	ne	typ vyhodnocení (procentuální 0/absolutní 1)
MProc	číslo	ne	procentuální vyhodnocení
MBod	číslo	ne	body za shodnou odpověď
MRot	text	ano	text netypické reakce na nesprávnou odpověď

Dále se v protokolu eviduje:

Sloupec	Datový typ	Nulový	Poznámka
id_role	číslo	ne	určení uživatele (student, tutor, admin)
id_akce	číslo	ne	provedený příkaz
nazev_akce	text	ne	textový popis akce
role	číslo	ne	která role může provádět akci
cas_zah	číslo	ne	čas zahájení akce
cas_zah_zaok	číslo	ne	zaokrouhlený čas zahájení akce
cas_uk	číslo	ano	čas ukončení akce
doba	číslo	ano	trvání akce
datum	datum	ne	aktuální datum
den_v_tydnu	číslo	ne	den v týdnu (1 – 7)
mesic	číslo	ne	aktuální měsíc
rok	číslo	ne	aktuální rok

Obsah přiloženého CD

K diplomové práci je přiloženo CD obsahující veškeré náležitosti rozdělené ve složkách:

- složka Diplomová práce
 - diplomová práce ve formátu PDF a DOCX
- složka Dokumentace
 - uživatelská a programátorská dokumentace
- složka Zdrojové soubory
 - zdrojové soubory PHP, XML a dump databázových tabulek v SQL
- zadání diplomové práce v souboru PDF